agrodok



Insectes comestibles en Afrique

Introduction à la collecte, au mode de préparation et à la consommation des insectes

54



Agromisa oeuvre au renforcement de l'autonomie et de la sécurité alimentaire des petits paysans dans les pays en développement. Sa mission est de partager et d'échanger les expériences et connaissances dans les domaines relatifs à l'agriculture durable et à petite échelle. Agromisa estime essentiel de jeter des ponts entre les connaissances formelles (des scientifiques) et les connaissances informelles (des paysans). C'est pourquoi elle s'emploie à diffuser les informations existantes auprès des paysans et des services de vulgarisation agricole, en collaboration avec un réseau étendu d'experts disposant d'une expérience de terrain considérable.

Pour en savoir plus sur les services d'Agromisa, consultez notre site Internet ou contactez-nous directement à :

Agromisa
Postbus 41
6700 AA Wageningen
Pays-Bas
Tél. : +31 (0)317 483151
E-mail : agromisa@wur.nl
Site internet : www.agromisa.org



Le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA) est une institution internationale conjointe des Etats du Groupe ACP (Afrique, Caraïbes, Pacifique) et de l'Union européenne (UE). Il intervient dans les pays ACP pour améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle, accroître la prospérité dans les zones rurales et garantir une bonne gestion des ressources naturelles. Il facilite l'accès à l'information et aux connaissances, favorise l'élaboration des politiques agricoles dans la concertation et renforce les capacités des institutions et communautés concernées. Le CTA opère dans le cadre de l'Accord de Cotonou et est financé par l'UE.

Pour plus d'informations sur le CTA, visitez le site internet du CTA ou contactez :

CTA Service de distribution des publications
Postbus 173
6700 AD Wageningen
Pays-Bas
Tél. : +31 (0)317 467100 ; fax : +31 (0)317 460067
E-mail : cta@cta.int
Site internet : www.cta.int

agrodok

Insectes comestibles en Afrique

Introduction à la collecte, au mode de préparation et à la consommation des insectes

54

Première édition : 2015

Éditeur : Josianne Cloutier
Contributeurs: Dr Komina Amevoin, Prof. Monica A. Ayieko, Sanbena Bassan, Sarah van Broekhoven MSc, Dr Cathy Dzerefos, John N. Kinyuru, Prof. Ekpo Kokoete, Rudzani Makhado MSc, Hlanganani Maluleke-Nyathela, Khethani Mawela, Dennis Oonincx MSc, Prof. Martin Potgieter, Sévérin Tchibozo Dipl. Ing. Agr., Phumudzo Tshikudo
Traduction : Josiane Bardon
Illustrations : Barbera Oranje et Josianne Cloutier
Photo de couverture: Violette Brand
Photos : sauf indication contraire, toutes les photographies ont été fournies par le co-auteur du chapitre correspondant.

ISBN Agromisa : 978-90-8573-147-4
ISBN CTA : 978-92-9081-578-5

Cette publication est sponsorisée par : De Bouwkamp-Stichting.

Imprimé par : Digigrafi, Veenendaal, Pays-Bas



Avant-propos

La crise de la viande nous incite à rechercher une alternative aux sources de protéines actuelles. Depuis 1970, la consommation de viande a presque triplé et elle devrait encore doubler d'ici 2050. Mais les ressources en terres agricoles seront bientôt épuisées, puisque 70% d'entre elles sont déjà réservées au bétail. De plus, la production industrielle de bétail pèse lourd sur l'environnement. Elle est à l'origine d'au moins 15 pour cent des gaz à effet de serre, qui entraînent un réchauffement climatique mondial. Par conséquent, il est indispensable de remettre en question nos régimes et nos habitudes alimentaires et en particulier notre consommation de viande.

Les pays occidentaux commencent seulement à se rendre compte que des millions de personnes vivant dans les pays tropicaux ont une excellente solution de remplacement : les insectes comestibles. On constate actuellement en Occident un grand désir de découvrir les méthodes utilisées par les pays tropicaux pour préparer cette excellente ressource alimentaire. Cela fait des siècles que des populations collectent les presque 2000 espèces d'insectes propres à la consommation humaine. Et non pas parce que c'est une nourriture de pauvre – une idée fausse des pays occidentaux – mais parce que c'est délicieux. La valeur nutritive des insectes n'a rien à envier à celle de la viande classique. Les insectes contiennent souvent de grandes quantités de fer. Cet avantage revêt une importance particulière, compte tenu du milliard de personnes, dont des enfants et des femmes enceintes, qui souffrent d'anémie.

Dans les tropiques, les insectes se récoltent principalement dans la nature. Ce manuel en donne quelques exemples, dont le très populaire vers (chenille) mopane d'Afrique australe, le charançon du palmier et les termites, considérés comme des mets de choix dans tous les continents tropicaux. Vous trouverez aussi dans ce manuel des méthodes de collecte, de conservation et de préparation. Mais si l'on souhaite vraiment favoriser la consommation d'insectes, la récolte dans la nature ne suffira pas.

Nous avons donc ajouté des exemples d'élevages d'insectes qui ont déjà fait leurs preuves : celui des grillons domestiques et celui du ver de farine jaune. En Thaïlande, il y a déjà 20 000 ménages qui élèvent des grillons pour la consommation domestique et la vente sur le marché.

L'intérêt mondial pour les insectes, en tant qu'aliment destiné aux êtres humains, ne cesse d'augmenter. On voit naître de nouvelles initiatives, aussi bien dans les pays tropicaux qu'occidentaux, afin d'explorer leur potentiel. Ce manuel est une contribution appréciable à la réévaluation du rôle des insectes comme facteurs de la sécurité alimentaire.

Arnold van Huis

Remerciements

Agromisa tient à remercier chaleureusement tous ceux qui ont participé à la rédaction de cet Agrodok. La partie concernant les insectes comestibles du palmier au Nigeria a été rédigée en collaboration avec le professeur Ekpo Kokoete, maître de conférences à l'université Ambrose Alli. Les informations sur le vers de farine sont le fruit de la collaboration avec Sarah van Broekhoven, doctorante à l'université de Wageningen, Pays-Bas. Le passage décrivant la cétoine Gnathocera du Togo, a été rédigé en collaboration avec Komina Amevoin, professeur et chercheur à l'université de Lomé, au Togo, et Sanbena Bassan. Les sections sur les vers mopane, les termites et les criquets ont été écrites en collaboration avec Rudzani Makhado, doctorant à l'université de Limpopo, Afrique du Sud; le professeur Martin Potgieter, maître de conférences à l'université de Limpopo ; Phumudzo Tshikudo, scientifique au ministère de l'Agriculture, des Forêts et de la Pêche ; Khethani Mawela, chercheur au Conseil de la recherche agronomique; et Hlanganani Maluleke-Nyathela, chercheur à l'assemblée législative de Limpopo. Le même groupe a participé aussi à l'étude de cas concernant les termites et les criquets. Les informations sur la chenille Cirina forda du Bénin, ont été rédigées en collaboration avec Sévérin Tchibozo, chercheur et directeur du CRGB (Centre de recherche pour la gestion de la biodiversité). La section sur les punaises comestibles est le fruit de la collaboration avec Cathy Dzerefos, postdoctorante à l'université de Witwatersrand, Afrique du Sud. Les détails concernant les sauterelles Ruspolia et les termites au Kenya ont été rédigés en collaboration avec Monica A. Ayieko, maître de conférences à l'université Odinga des Sciences et de la Technologie du Kenya, et John N. Kinyuru de l'université de Maseno. Et enfin, l'étude de case sur les grillons domestiques a été écrite en collaboration avec Dennis Oonincx, chercheur à l'université de Wageningen. Tous nos remerciements aussi à Joost Van Itterbeeck, de l'université de Wageningen.

Agromisa tient aussi à remercier le professeur Arnold van Huis de l'université de Wageningen de s'être chargé de la relecture de cet Agrodok.

Contents

1 Introduction

À la lecture du titre de ce manuel, vous avez peut-être trouvé l'idée de manger des insectes surprenante ou bizarre. En fait, nous mangeons tous les jours des insectes sans le savoir. Il y en a dans presque tous les produits alimentaires transformés. Les insectes s'attaquant aux cultures et les pesticides étant interdits juste avant la récolte, il est difficile d'éliminer ces parasites à ce stade de la chaîne de production. Ils se retrouvent souvent dans les produits alimentaires pendant leur traitement. Mais il n'y a aucune raison de s'inquiéter : des dispositions réglementaires contrôlent la quantité de particules d'insectes contenues dans ces aliments ! L'objectif de ce manuel est de communiquer l'idée que les insectes, qui sont des aliments à haute teneur en protéines, peuvent très bien s'intégrer à un repas. La consommation d'insectes – appelée « entomophagie » – a fait partie du régime alimentaire humain depuis les débuts de l'humanité, surtout dans les tropiques.

Il y a plus de 1900 insectes comestibles dans le monde, dont au moins 250 espèces en Afrique. Les pays où se pratique l'entomophagie comptent environ 2,5 milliards de personnes, ce qui représente autour de 35% de la population mondiale. Les insectes sont récoltés dans la nature ; c'est un produit saisonnier. En Afrique centrale, par exemple, les chenilles sont un

mets très apprécié. Durant certains mois de l'année, 50% de l'apport en protéines provient des insectes. Les groupes principaux d'insectes sont les chenilles, les coléoptères (dont on mange surtout les larves), les abeilles, les fourmis, les termites, les sauterelles et les grillons. Les insectes font partie du régime alimentaire de nombreuses cultures d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine. L'Occident considère à tort qu'on consomme uniquement des insectes à défaut d'autre chose. Dans les livres de cuisine locaux, ils sont souvent décrits comme des mets raffinés traditionnels. De plus, la consommation d'insectes peut empêcher la malnutrition. Ils représentent aussi un élément précieux de la culture culinaire locale à préserver.

Les insectes étant une source d'alimentation locale riche en protéines et d'un prix abordable, ils peuvent remplacer la viande. De nombreuses espèces d'insectes contiennent relativement plus de protéines que les sources habituelles de viande, tels que les poulets ou les porcs. Les insectes contiennent aussi des acides gras essentiels et d'importants minéraux et vitamines. Ainsi, les termites une fois séchés renferment jusqu'à 36% de protéines. 100 grammes de chenilles fournissent presque les besoins quotidiens en protéines et en vitamines d'un être humain.

Il faut beaucoup plus d'aliments (céréales notamment) pour produire un kilo de protéines animales (bœuf, poulet, chèvre, poisson) que pour produire un kilo de protéines issues des insectes. La proportion de kilos d'aliments nécessaires à la production d'un kilo de protéines animales est appelée « indice de conversion alimentaire ». Cet indice indique la quantité de nourriture nécessaire à la production animale. Il exprime le rendement de la production de protéines animales. Plus l'indice est bas, plus la production est efficace et moins elle coûte cher. Les chiffres disponibles montrent que, dans toutes les cultures, les insectes atteignent des indices de conversion alimentaire remarquablement bas.

Ces chiffres s'expliquent notamment par le fait que les insectes sont des animaux à sang froid. Ils n'ont pas besoin d'utiliser l'énergie tirée de leur nourriture pour maintenir leur corps à la bonne température. La production

de nourriture végétale pour les insectes nécessite moins de terre que pour le bétail. Les insectes produisent jusqu'à 100 fois moins de gaz à effet de serre que les bovins. Ces gaz altérant très probablement le climat de façon imprévisible et souvent négative, le fait de remplacer la consommation de la viande de bovins par celle d'insectes a des chances de diminuer l'impact négatif sur l'environnement.

La qualité des protéines varie selon leur source. La qualité des protéines des insectes est supérieure à celle des sources végétales et semblable à celle des autres sources animales.

D'autre part, la collecte des insectes comestibles peut constituer une importante source de revenus secondaires. Les insectes sont vendus sur le marché le jour ou le lendemain de leur récolte. On les fait aussi sécher ou on les met en conserve.

La demande mondiale de viande a augmenté très rapidement au cours des 40 dernières années et on s'attend à ce qu'elle double d'ici 2050. Pour répondre à cette demande, nous pourrions remplacer une partie de notre consommation de viande par des insectes car :

- ils sont savoureux
- ils représentent une source importante de protéines
- ils contribuent à la sécurité alimentaire
- ils fournissent un revenu supplémentaire
- ils ont une bonne valeur nutritive et contribuent à une bonne santé
- ils sont moins nuisibles à l'environnement que la viande classique

Ce manuel n'a pas été conçu pour servir de référence. Son rôle est plutôt de présenter et de stimuler la consommation d'insectes. Son objectif est de provoquer une prise de conscience et d'apporter un regard neuf sur notre régime alimentaire. Il existe un très grand nombre d'espèces d'insectes comestibles. Nous avons étudié 10 espèces appartenant à 5 ordres différents.

Gestion des végétaux hôtes

Il est important de prendre conscience de l'impact des méthodes de récolte sur l'écosystème et sur le nombre d'insectes disponibles lors de la saison suivante. Il est tentant de couper les arbres pour faciliter la récolte des chenilles ou d'autres insectes qu'ils hébergent, mais il est vraiment préférable de grimper dans les arbres ou de les secouer. Il est tout aussi important de respecter et de maintenir la biodiversité et d'utiliser les différentes espèces de façon durable. Une collecte intensive pour la consommation constitue une menace pour de nombreuses espèces. La plantation d'arbres hôtes bien sélectionnés dans les champs agricoles permettra de disposer d'insectes comestibles.

La toxicité potentielle des insectes comestibles et autres problèmes

Irritations certains insectes nécessitent un mode de préparation précis pour éviter les effets négatifs sur les êtres humains. Par exemple, les poils de certaines chenilles risquent de provoquer des irritations ou de contenir des substances toxiques. Il faut toujours porter des gants pour manipuler ces chenilles. Ne jamais le faire à mains nues. Il faut retirer les poils des chenilles avant de les manger (en les brûlant, par exemple). Retirez aussi les pattes de derrière des sauterelles avant de les consommer, sinon leurs piquants risquent de provoquer de la constipation.

Pathogènes il est extrêmement important de faire bouillir ou d'exposer les insectes à la chaleur pour tuer les microorganismes pathogènes (provoquant des maladies), tels que les bactéries ou les champignons, qui les infectent souvent. Vous trouverez aussi des méthodes de conservation dans les chapitres suivants (ébullition, fumage, mise en conserve, séchage). Les insectes comestibles doivent être consommés rapidement après leur collecte. Ne ramassez pas d'insectes déjà morts pour les consommer.

Résidus de pesticides vérifiez bien que les insectes que vous ramassez et leur plante hôte n'ont pas subi de traitement aux pesticides. Cela risque d'être le cas si vous collectez des criquets ou des sauterelles dans des champs agricoles ou des larves de charançon du palmier dans des plantations de palmiers. Après leur pulvérisation, les pesticides restent souvent sur l'insecte et sont toxiques pour les êtres humains.

Lectures recommandées

Agrodok no 29 *Les Pesticides : composition, utilisation et risques.*

1.1 Structure de ce guide

Cet Agrodok décrit plusieurs espèces d'insectes qui se collectent, se cuisinent et se consomment. Il fournit des informations sur la collecte et la préparation des espèces sélectionnées. Nous nous sommes particulièrement intéressés à la collecte d'insectes dans la nature. Mais plusieurs espèces d'insectes comestibles se prêtent à l'élevage.
Ce chapitre d'introduction fournit des informations sur la gestion des plantes hôtes et sur les effets néfastes potentiels de la consommation d'insectes. Le chapitre suivant propose une courte introduction à la biologie, anatomie et taxonomie des insectes.

Puis suivent des études de cas, regroupées par ordre d'insectes. Chaque chapitre commence par une description de l'ordre, suivie par celle d'une espèce d'insecte comestible. Il explique comment les reconnaître, les collecter et les préparer. Le dernier chapitre présente quelques recettes.

Vous trouverez dans les annexes :

- un calendrier des périodes de collecte de chacune des espèces d'insectes
- des conseils de lectures
- des adresses utiles
- un glossaire

2 Biologie, anatomie et taxinomie des insectes

J. Cloutier

On trouve des insectes dans tous les types d'environnement, sauf dans les océans. Ces animaux présentent une grande diversité d'anatomie et d'apparence. Ils ont cependant de nombreuses caractéristiques communes. Les adultes ont six pattes. Les insectes ont un squelette externe : la cuticule. Cet exosquelette dur leur assure une protection et permet de fixer les muscles de l'intérieur.

Sa matière rigide, non élastique, limite le développement de la larve : après une période de croissance, l'exosquelette larvaire est trop petit. Il est remplacé pendant le processus de mue. Tout d'abord, un nouveau exosquelette chitineux, de grande taille, se forme de l'intérieur. L'ancien exosquelette devenu trop exigu se déchire et l'insecte s'en débarrasse. Au début, la nouvelle cuticule est souple, mais elle durcit et fonce en quelques heures.

Le corps des insectes est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (Figure 1). Ils respirent à travers de petites ouvertures situées le long de leur corps. L'oxygène (O_2) qu'ils inhalent et le dioxyde de carbone (CO_2) qu'ils exhalent se déplacent dans de petits tubes à travers le corps.

Les insectes ont un liquide semblable au sang, qu'on appelle l'hémolymphe, généralement de couleur verdâtre ou jaune. Le sang n'a pas la couleur rouge de l'hémoglobine : l'hémolymphe ne transporte pas d'oxygène, seulement du sucre et des matières grasses tirées des aliments. Le cœur la fait circuler dans l'abdomen. Elle flotte librement à l'intérieur du corps, autour de l'intestin, des muscles et des organes.

Plusieurs organes des sens sont situés dans la tête : les yeux et les antennes. Les insectes ont des yeux composés, correspondant à plusieurs petits yeux regroupés ensemble. Ils ont parfois d'autres petits yeux isolés à un autre endroit de la tête. Les antennes sont le siège du toucher et de l'odorat. Elles varient beaucoup selon les espèces. Celles du mâle et de la femelle d'une même espèce peuvent aussi être différentes.

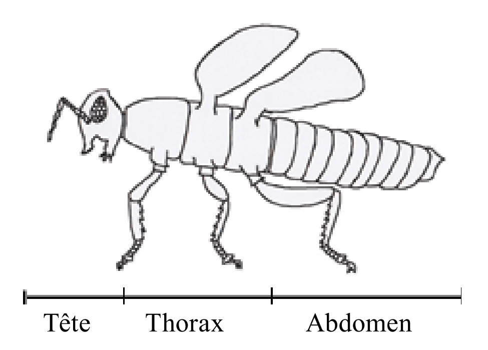


Figure 1. Anatomie d'un insecte

Les insectes montrent une grande variété de types de bouche, tous liés au genre d'alimentation de l'espèce et à la phase de développement. Les plus grandes différences s'observent entre les larves et les adultes. Par exemple, les chenilles mangent des feuilles en les mâchant à l'aide de pièces buccales appelées mandibules, alors que les papillons aspirent le nectar des fleurs avec une sorte de trompe appelée proboscis.

Les pattes et les ailes sont attachées au thorax. Certaines larves d'insectes – les chenilles, par exemple – ont des pattes supplémentaires sur l'abdomen.

L'abdomen abrite les réserves de graisse, le cœur et, chez les adultes, les organes reproducteurs (œufs ou sperme).

Le cycle de vie des insectes passe par plusieurs stades : œuf, larve et adulte (imago). Le nombre de phases larvaires, généralement de 4 à 6, varie selon les espèces. Bien que chaque espèce d'insectes ait un cycle de vie spécifique, on distingue deux types (Figure 2). Le premier type correspond à une métamorphose complète, la larve et l'adulte étant tout à fait différents. Le stade de transition entre la larve à l'adulte s'appelle la nymphose. La nymphe est inactive et n'a pas de mandibules fonctionnelles. Au bout d'un certain laps de temps, un adulte mature apparaît. Dans le second type, la métamorphose incomplète, la larve, qu'on appelle alors « juvénile », éclot de l'œuf et ressemble à un adulte, sauf qu'elle est plus petite et a parfois une autre couleur. Son mode vie et son régime sont similaires à ceux de l'adulte. Le juvénile ne se métamorphose pas, mais subit plusieurs mues de croissance (passe au stade de développement suivant).

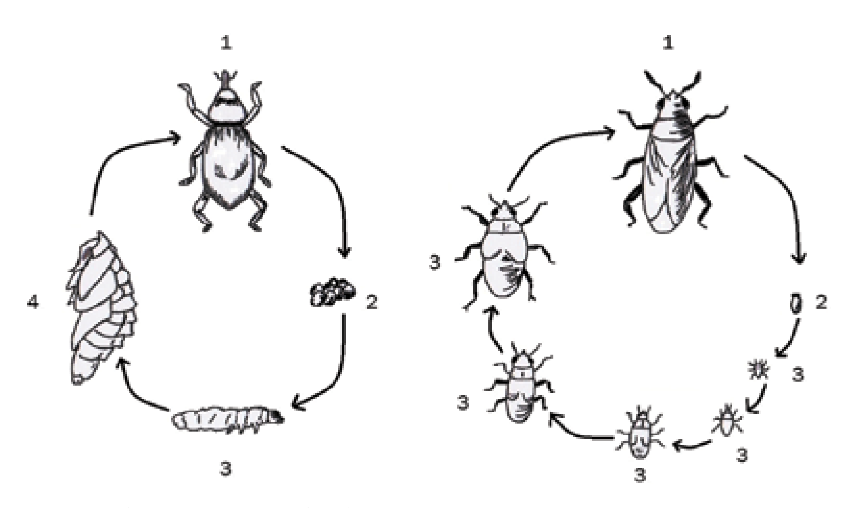


Figure 2. Métamorphose complète (à gauche) : adulte (1), œufs (2), larves (3), nymphes (4). Métamorphose incomplète (à droite) : adulte (1), œufs (2), stades juvéniles (3)

3 Les coléoptères (Coleoptera)

E. Kokoete, S. van Broekhoven, K. Amevoin, S. Bassan, J. Cloutier

Les coléoptères forment l'ordre d'insectes le plus nombreux. Ils représentent 40% de toutes les espèces d'insectes. De nombreux ravageurs des cultures et des produits entreposés sont des coléoptères. C'est soit l'adulte, soit la larve, soit les deux qui provoquent les dégâts. Mais heureusement, un grand nombre d'entre eux sont comestibles.

Le coléoptère adulte possède deux paires d'ailes. La première paire, les élytres, forme une carapace protectrice ; elles ne servent pas à voler (Figure 3). Les insectes soulèvent leurs élytres pour faire place aux ailes cachées (postérieures) qu'ils déploient pour voler. Après le vol, ils replient les ailes postérieures sous les élytres. Les pièces buccales et les pattes diffèrent selon les espèces puisqu'elles sont adaptées à chaque environnement et régime alimentaire spécifique. Les griffes se trouvent à la fin du dernier segment de la patte, le tarse. Ces griffes permettent aux coléoptères de grimper.

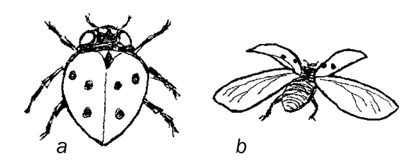


Figure 3. Coléoptère aux élytres fermées (a) ; adulte aux élytres soulevées et aux ailes postérieures déployées pour voler (b).

Les coléoptères subissent une métamorphose complète : leur stade larvaire ne ressemble en rien à leur stade adulte. La femelle pond ses œufs près de la source de nourriture. La larve voit le jour et grandit en passant par différents stades de croissance. Elle a de courtes pattes, et sa tête est souvent plus foncée que le reste de son corps. La larve se nymphose (se transforme en nymphe) pendant une certaine période avant de devenir adulte.

Nous allons étudier trois différentes espèces de coléoptères, leurs habitats préférés et la meilleure façon de les récolter ou de les élever. Ils servent d'exemples pour les autres espèces de coléoptères comestibles.

3.1 Insectes comestibles du palmier – larves de charançon du palmier africain – *Rhynchophorus phoenicis et Oryctes monoceros*– Nigeria

Les palmiers hébergent des insectes variés dont plusieurs espèces de coléoptères comestibles. Nous allons en étudier deux espèces.

Rhynchophorus phoenicis

La première, les larves de charançon du palmier Rhynchophorus phoenicis, est considérée comme un mets de choix dans de nombreuses régions du Nigeria et d'autre pays d'Afrique (Figure 4). Les groupes ethniques donnent des noms différents aux larves. Localement, les larves sont appréciées pour leur valeur nutritive élevée et un certain potentiel pharmaceutique. On voit couramment des larves en vente dans de nombreuses villes de l'ouest, du sud et du centre du Nigeria. On les appelle « vers », « larves », ou « asticots comestibles ». Les Urobhos et les Ibibios des États du Delta et d'Akwa Ibom du Nigeria apprécient beaucoup les larves.

Biologie et identification

Les palmiers affaiblis (quelle qu'en soit la raison) ou tombés au sol servent de site de reproduction à cet insecte et hébergent souvent des centaines de larves. Le charançon du palmier est diurne, c'est-à-dire qu'il est actif pendant la journée. La femelle dépose ses œufs dans les creux du palmier et les fissures provoquées par les êtres humains ou d'autres insectes. Elle




Figure 4. Rhynchophorus phoenicis adulte (à gauche) (© Hectonichus) et larves (à droite) (© Arnold van Huis)

recherche activement des pétioles coupés (parties qui relient les feuilles aux tiges) qui leur servent de site d'ovoposition (dépôt des œufs). Chaque femelle pond de 200 à 500 œufs qui éclosent au bout d'environ trois jours. La larve est blanche jaunâtre ou crème. Elle n'a pas de pattes (elle est apode) et se déplace par vagues de contraction et de relâchement du corps segmenté. La larve fait autour de 7 à 10 cm de long et sa forme est ovale. À maturité, sa capsule céphalique (tête) est d'un brun rougeâtre. Le stade larvaire dure généralement de 8 à 9 semaines. La nymphose a lieu dans un cocon de fibres végétales brisées. Le développement de l'œuf en un insecte adulte prend de 5 à 9 mois, selon les conditions ambiantes, notamment la température.

Importance économique

Les larves de charançon du palmier jouent un rôle important sur le plan économique, car elles produisent des effets à la fois bénéfiques et nuisibles. Ce sont des ravageurs redoutables qui endommagent les palmiers à huile, les cocotiers et les palmiers *Raphia*. Ils détruisent la plante hôte et font baisser la production. Les larves sont voraces. Elles pénètrent et endommagent les tissus végétaux avec leurs pièces buccales, ce qui fait dépérir les feuilles. Il s'ensuit un phénomène de pourrissement et la formation de galeries contenant une masse humide de fibres fragmentées qui dégage une odeur aigre caractéristique. Peu à peu, le tronc est tout perforé de galeries, il s'affaiblit, puis se brise. L'aspect positif, c'est que la larve est comestible. C'est un avantage pour les diverses populations de la région. On parle souvent de vers de palmiers ou de « hannetons ». La préparation des larves diffère d'une localité à l'autre. Certaines tribus (les Urhobos et les Isokos,

tous deux dans l'État du Delta) les recommandent vivement à leurs femmes enceintes, probablement comme source d'éléments nutritifs essentiels. Les insectes adultes sont parfois aussi consommés, lorsqu'on les attrape. En général, les enfants les adorent.

Collecte

Collecte sur les jeunes palmiers

Il est difficile de repérer les jeunes palmiers récemment infestés. La zone où poussent ces arbres étant humide, les collecteurs s'y déplacent difficilement. De plus, les jeunes palmiers infestés se distinguent peu des arbres sains. Voici quelques conseils pour localiser un jeune palmier infesté par des larves comestibles :

- Recherchez si vous voyez une galerie creusée par les larves. Lorsque la galerie atteint la couronne du palmier, les feuilles jaunissent. Pendant la saison des pluies, la galerie est remplie d'eau, ce qui provoque le pourrissement du palmier.
- Notez l'odeur aigre caractéristique émise par les larves.
- Écoutez le son que produisent les larves en grignotant l'intérieur de l'arbre. Vous le repérerez en plaquant l'oreille contre l'arbre.

Collecte sur les palmiers adultes

Les insectes adultes étant incapables de parasiter un arbre sain, il faut rechercher les palmiers maladifs. Généralement, ils ont pris une couleur grise et ont perdu leurs feuilles. Une fois que vous avez trouvé un arbre malade, le mieux est de grimper en haut et d'examiner la couronne pour vérifier s'il est bien infesté. L'arbre sera ensuite abattu, puis éventré pour ramasser les larves.

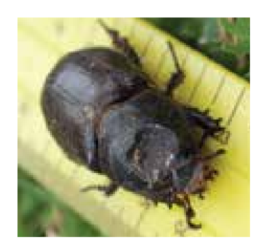



Figure 5. Oryctes monoceros adulte (à gauche) et larves (à droite) (source : Wikipedia)

Oryctes monoceros
Le second coléoptère que nous étudions ici est le *Oryctes monoceros*. Ses larves sont aussi comestibles. Cette espèce d'insecte ne se limite pas aux arbres jeunes ou malades ; elle pond aussi des œufs dans des arbres adultes et sains. En fait, les arbres abîmés infestés par la larve de charançon du palmier ont souvent été attaqués en premier par *l'Oryctes monoceros* (Figure 5). La larve *d'Oryctes* est courbée et de couleur blanche avec une nuance de bleu. La tête est plus foncée. Le corps présente des taches brunes sur les côtés : ce sont les stigmates. L'adulte *Oryctes* est noir ou marron foncé, il est actif la nuit. Ces coléoptères volent lentement et bruyamment.

Production
De tous les insectes comestibles de plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest et du Nigeria, c'est le charançon du palmier, *Rhynchophorus phoenicis* qui semble représenter le plus grand potentiel de production et de marketing. Les larves ne se limitent pas à une saison particulière. Pour les collecter au bon stade de développement, il suffit de repérer le bruit caractéristique qu'elles émettent en grignotant les tissus internes de leur plante hôte. Cet insecte est « semi-cultivé » par des populations indigènes dans la région du Delta du Niger, au Nigeria. Les techniques de récolte varient légèrement d'un groupe ethnique à l'autre. En principe, on abat les palmiers et on laisse les troncs dans la forêt semi-marécageuse, en espérant qu'ils seront infestés par les larves. Quelques mois plus tard, on vient faire la collecte sur les troncs à la moelle en décomposition. On laisse parfois en place les palmiers *Raphia* après les avoir saignés pour récupérer le vin de palme, en espérant là aussi qu'ils seront infestés par les larves.

Les adultes et les larves de *Rhynchophorus phoenicis* sont des ravageurs redoutables des palmiers à huile, des cocotiers et des palmiers *Raphia*. Dans le cadre de la lutte contre cet insecte, on utilise à la fois des insecticides et des méthodes de culture adaptées. On supprime les sites de reproduction en limitant les blessures infligées aux palmiers ; on élimine les larves de *l'Orystes* ; on détruit les plantes infestées et on piège les coléoptères adultes. D'autre part, la réputation des larves grandit de plus en plus dans le cadre

de la cuisine traditionnelle et culinaire, et certains restaurants des tropiques les présentent comme un mets délicat pour les touristes et les citadins. On prend de plus en plus conscience des gains économiques à retirer de la commercialisation de cet insecte. Par conséquent, il existe actuellement des tentatives d'associer la production des « vers blancs des palmiers » à un recyclage plus efficace des palmiers morts et malades. Tout cela peut s'intégrer à des programmes de lutte antiparasitaire intégrée (LAI) et de contrôle des maladies des cocotiers et autres espèces de palmiers.

Avertissement
Les larves de charançon du palmier sont un mets très apprécié de certaines populations. Cependant, il faut prendre des précautions lorsqu'on les manipule. Elles ont des pièces buccales bien développées avec lesquelles elles risquent de mordre et d'infliger des blessures lorsqu'on les déplace sans précautions. Elles présentent aussi un risque de toxicité : les insectes ramassés dans les palmiers traités aux pesticides sont impropres à la consommation.

3.2 Ver de farine jaune/Ténébrion meunier – *Tenebrio molitor* – Pays-Bas

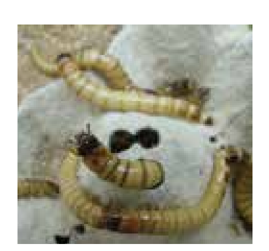




Figure 6. Tenebrio molitor adultes (à gauche), larves (au centre) et nymphe (à droite)

En fait, les vers de farine ne sont pas des vers, mais des larves du ténébrion meunier, *Tenebrio molitor* (Figure 6). Dans la nature, où on les trouve rarement, ils vivent dans des lieux sombres et humides, sous des pierres ou du bois pourri, par exemple. Ils préfèrent les environnements humains, où ils infestent les greniers et les entreprises de transformation de la farine. Les vers de farine sont aussi produits à des fins commerciales, comme aliment

pour animaux ou appât de poissons et, plus récemment, pour la consommation humaine. Seul le stade larvaire est propre à la consommation.

Biologie et identification

Les ténébrions sont noirs et font de 1,25 à 2 cm de long. Les femelles pondent jusqu'à 500 œufs qui éclosent au bout d'environ 7 jours. Les larves (vers de farine) sont blanches au départ, puis prennent rapidement une couleur marron jaunâtre. Le stade larvaire dure de quatre semaines à plusieurs mois, selon l'humidité et la température ambiantes. Les vers à farine ne passent pas par un nombre de stades de croissance fixe et peuvent muer de 9 à 20 fois. Ils grandissent jusqu'à 2 à 3 cm avant de se nymphoser. Le stade nymphal dure autour de 7 jours avant l'émergence des ténébrions.

Utilisations

On utilise les vers de farine comme nourriture pour oiseaux, reptiles et poissons, ainsi que pour la consommation humaine. Une fois lyophilisés (congélation sèche à l'azote), ils se mangent tels quels. Lorsqu'on les acquiert vivants, on les tue en les congelant, puis on les fait frire ou griller avant de les manger. Les vers de farine ont un léger goût de noisette. Ils complètent un grand nombre de plats : salades, omelettes et desserts – ou chocolats. On les mange aussi comme snack.

Collecte

Bien qu'on trouve le vers de farine dans de nombreuses régions du monde, dans les lieux d'entreposage des céréales, il est rarement récolté dans la nature, mais provient plutôt d'élevages d'amateurs ou de producteurs commerciaux.

Production

La production permet une récolte pendant toute l'année. Les vers de farine sont élevés à la maison, dans des récipients aux bords lisses d'environ 5 cm de haut, pour empêcher les larves et les adultes de s'échapper. Ces insectes ne volent pas. Une température de 25 à 28°C et une humidité relative autour de 60% constituent les conditions idéales pour leur production.

Ils sont nocturnes et préfèrent les environnements sombres. Séparez autant que possible les insectes de différents stades de développement, car les adultes comme les larves sont cannibales. Couvrez les récipients d'une couche de son de blé, qui leur servira à la fois d'aliment et de substrat pour se cacher et pondre des œufs. En ajoutant de 5 à 10% de levure de bière ou de levure de boulanger, vous leur donnerez des protéines et des vitamines, ce qui accélèrera la croissance des larves. Fournissez-leur de l'humidité sous forme de morceaux de fruits ou de légumes. Des boîtes à œufs placées dans le récipient assureront un abri supplémentaire. Les femelles pondront leurs œufs dans le substrat. Ces œufs gluants ne sont pas faciles à retirer du récipient. Il est préférable de déplacer régulièrement les ténébrions adultes dans un autre récipient pour qu'ils ne mangent pas les œufs. Retirez aussi les nymphes d'un récipient qui contient des larves. Il n'est pas nécessaire de les placer sur un substrat (Figure 6.3). Séparez aussi les ténébrions adultes des nymphes pour empêcher le cannibalisme.

Récolte et entreposage

On récolte les vers de farine lorsque la larve atteint une taille d'environ 2 à 3 cm. On les tue en les congelant ou en les faisant frire ou griller immédiatement. La lyophilisation (congélation sèche à l'azote) exige des machines et revient plus cher. Par contre, cette méthode a l'avantage de préserver le mieux la saveur et elle permet d'augmenter la durée d'entreposage. Les vers tués par congélation se conservent au congélateur jusqu'à leur consommation. On peut aussi faire sécher au soleil les vers frits ou grillés pendant plusieurs jours pour augmenter leur durée d'entreposage.

Avertissement

Dans des cas exceptionnels, des éleveurs commerciaux de vers de farine développent des symptômes d'allergie suite à une surexposition. Ces symptômes se traduisent par de l'asthme, des yeux irrités, un écoulement nasal et des rougeurs sur la peau.

Espèces apparentées

D'autres espèces sont élevées à des fins commerciales pour la consommation des êtres humains et des animaux : le vers buffalo (*Alphitobius diaperinus*) et le vers de farine géant (*Zophobar morio*).

3.3 *Gnathocera* – cétoines – Togo

Les cétoines du genre *Gnathocera* sont l'un des nombreux insectes consommés au Togo (Afrique de l'Ouest). Dans la région centrale du Togo, les nombreuses espèces de Gnathocera sont regroupées sous le nom de « Îgbokpowa », dans la langue Tem ou Cotocoli.
Nous présentons ici les différentes espèces du genre *Gnathocera* ensemble, ce qui correspond à l'habitude locale de les regrouper ; nous ne traiterons pas d'espèce individuelle. Nous nous intéresserons particulièrement aux espèces collectées et consommées dans la région.

Description et diversité

Ces petits coléoptères une fois adultes ont une longueur de 1,5 à 3,5 cm et présentent des couleurs très variées (Figure 7). Les élytres ont souvent une teinte jaune mordoré. Le prothorax, la partie située entre la tête et l'abdomen, est noir avec trois rayures blanches. Ces coléoptères subissent une métamorphose complète : ils passent par différents stades larvaires et un stade nymphal avant de devenir des imagos, des adultes. Ils vivent dans les herbes et sont herbivores. On les trouve habituellement sur les panicules des graminées des savanes et des forêts des régions afro-tropicales.

Le village de Kpéwa, au Togo, en abrite huit espèces comestibles (Figure 7) : *Gnathocera trivittata nyansana* Kolbe, la forme foncée de *Gnathocera trivittata aegyptiaca* Kraatz, *Gnathocera flavovirens* Kolbe, *Gnathocera impressa* Olivier, *Gnathocera varians* Gory et Percheron, *Gnathocera hyacinthina* Janssens, *Gnathocera angustata nana* Schürhoff et *Gnathocera* sp..

Collecte

Les cétoines adultes sont ramassées dans la nature. Il n'existe actuellement aucune méthode d'élevage de ces insectes. Leur collecte se fait durant la saison des pluies, entre septembre et novembre. Il vaut mieux capturer les différentes espèces de Gnathocera très tôt le matin. Les insectes sont alors moins actifs, bien qu'ils soient toujours capables de voler. Ce sera plus difficile de les ramasser après le lever du soleil, car leur activité s'accroît.

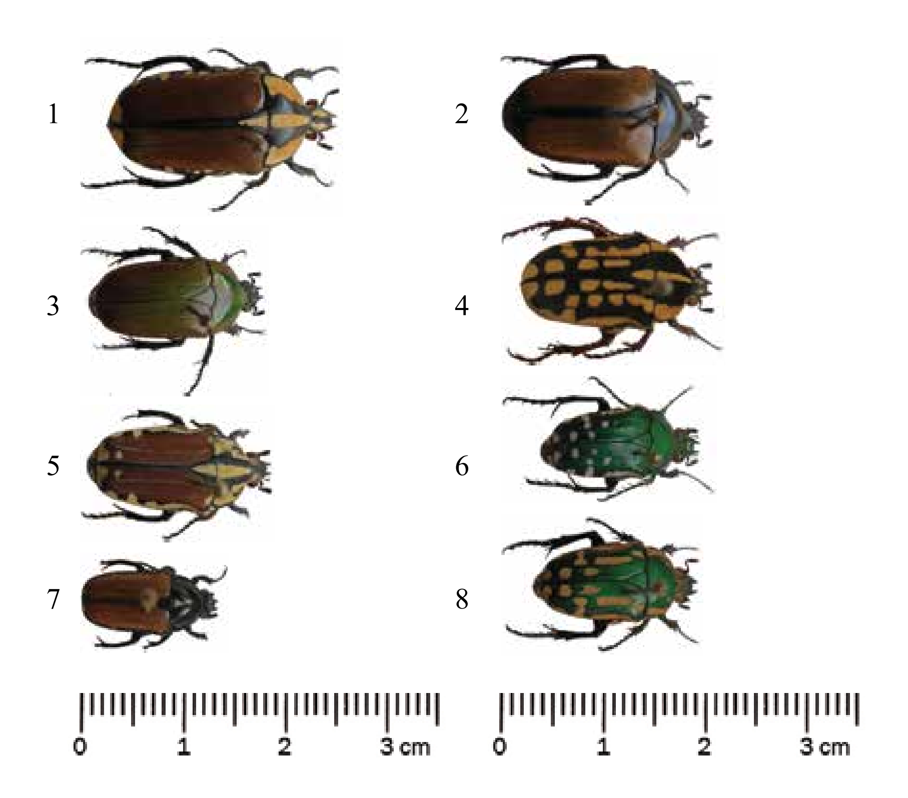


Figure 7. Insectes comestibles du genre Gnathocera, de la région centrale du Togo : Gnathocera trivittata nyansana Kolbe *(1), Gnathocera trivittata aegyptiaca* Kraatz *(2), Gnathocera flavovirens* Kolbe *(3), Gnathocera impressa* Olivier *(4), Gnathocera varians* Gory et Percheron *(5), Gnathocera hyacinthina* Janssens *(6), Gnathocera angustata nana* Schürhoff *(7), Gnathocera sp. (8).*

À la moindre secousse de leur lieu de repos, ils se laissent immédiatement tomber sur le sol. Les enfants de la région utilisent deux méthodes pour les capturer.

Collecte par battage

On place avec précaution un grand récipient sous une panicule, en faisant bien attention d'éviter toute perturbation. Les coléoptères adultes d'espèces semblables ou non sont rassemblés en groupes. On bat une panicule chargée de cétoines avec un bâton ou à la main, ce qui fait tomber les insectes dans le récipient placé dessous. On met ensuite les insectes récoltés dans une caisse fermée. Cette méthode permet d'en ramasser un grand nombre.

Collecte à la main

Les insectes adultes des différentes espèces se collectent aussi à la main. On les ramasse une fois qu'ils ont atterri sur une herbe.

Méthodes de préparation

Tous les membres du groupe ethnique Tem consomment les cétoines, mais les enfants en mangent le plus souvent. On a donné le nom de « îgbokpoou n'goou' » en langue Tem aux insectes les plus grands, et donc les plus savoureux. Ils sont très appréciés. Il y a deux façons de préparer les cétoines *Gnathocera* : on les fait sauter ou griller, selon le nombre d'insectes.

Faire sauter

Lorsqu'on a ramassé un grand nombre d'insectes, on les fait généralement sauter dans une poêle. Retirez les ailes (les élytres et les véritables ailes), puis assaisonnez les cétoines avec du sel et une bonne quantité d'épices. Placez la poêle sur un feu à combustion lente en remuant souvent les insectes. Faites-les sauter pendant environ 20 minutes.

Faire griller

Lorsqu'on n'a trouvé que quelques insectes, il vaut mieux les faire griller. Retirez les ailes et embrochez les corps sur un bâtonnet ou une brochette. Faites-les griller jusqu'à ce qu'ils soient bien cuits.

Conclusion

Les cétoines *Gnathocera* se ramassent traditionnellement dans la nature et sont consommées par les populations de la région centrale du Togo. Il est de toute importance de mettre l'accent sur une exploitation durable des insectes à l'état sauvage. Ils gagnent aussi à être reconnus comme aliment hautement apprécié.

Nous pensons que la population locale – dont le développement démographique est rapide – doit prendre conscience de l'extrême fragilité de l'équilibre naturel. Il serait bon de développer des pratiques d'élevage à petite échelle pour remplacer la collecte actuelle des cétoines dans la nature.

4 Les chenilles (*Lepidoptera*)

R. Makhado, M. Potgieter, P. Tshikudo, K. Mawela, H. Maluleke-Nyathela, S. Tchibozo, J. Cloutier

Les Lepidoptera (lépidoptères) sont communément appelés papillons ou papillons de nuit. Les larves sont désignées sous le nom de chenilles. On distingue les papillons, actifs le jour, et les papillons de nuit qui, comme leur nom l'indique, sont actifs la nuit. Les papillons ont des antennes aux extrémités en forme de massue ; celles des papillons de nuit ont des formes variées, généralement sans renflement au bout. Les lépidoptères subissent une métamorphose complète : leur cycle de vie consiste en quatre stades de développement, adulte (imago), œuf, larve et chrysalide (nymphe) (Figure 8).

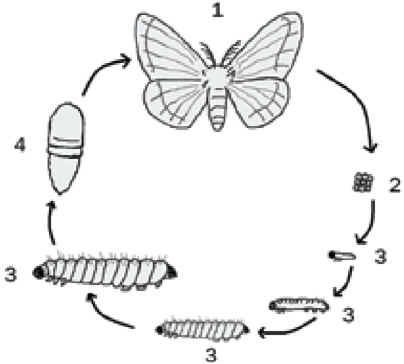


Figure 8. Cycle de vie des lépidoptères : adulte (1), œufs (2), les quatre stades de croissance des larves (chenilles) (3), nymphe (4)

L'adulte a deux paires d'ailes. Elles sont couvertes d'écailles qui produisent une multitude de nuances de couleur. La tête possède de nombreux organes sensoriels qui permettent à l'insecte d'appréhender son environnement. La bouche des adultes est appelée proboscis ; c'est une sorte de trompe qui se déroule lorsque l'insecte se nourrit. La source alimentaire des lépidoptères étant le nectar, ils volent d'une fleur à l'autre, ce qui fait d'eux d'importants pollinisateurs. Les adultes et les larves (chenilles) n'ont pas la même source alimentaire, bien qu'ils mangent la même espèce de plante. Les œufs sont pondus sur la plante dont les larves mangeront les feuilles. Le nom commun d'un papillon vient souvent de la plante dont se nourrit la chenille.

La chenille est différente de l'adulte. Elle n'a pas d'ailes. Les ailes se développent pendant la nymphose. Lorsque la larve a atteint sa taille maximale, au bout de plusieurs mues, elle fabrique un cocon pour se nymphoser. La nymphose de la plupart des espèces se produit sur la plante hôte ou à côté, mais quelques-unes se nymphosent dans le sol. Les adultes ne vivent pas longtemps. La capacité de voler a beaucoup d'importance : elle leur permet de trouver un partenaire et un endroit favorable pour la ponte des œufs. Pour pouvoir voler, le corps des insectes doit être suffisamment chaud. Dans les climats plus froids, les ailes servent aussi à capter la chaleur du soleil. Dans les climats plus chauds, les papillons sont plus actifs pendant les périodes fraîches de la journée, le matin de bonne heure et au début de la soirée.

La chenille marche à l'aide de trois paires de vraies pattes (sur le thorax) et un nombre variable de pattes abdominales qui l'aident à déplacer son long corps mou. Certaines espèces ont un système de défense sous forme des poils ou d'autres structures représentent un danger potentiel pour la santé humaine. Il faut retirer ces structures avant de manger les chenilles, pour éviter une irritation de la peau ou des intestins.

Conservation des chenilles

Vous pouvez garder les chenilles vivantes pendant deux ou trois jours après leur collecte si vous leur donnez suffisamment de feuilles de leur plante hôte. Pour les conserver plus longtemps, on les fait souvent sécher.

Les espèces de chenilles poilues perdent généralement leurs poils pendant la cuisson. Vous pouvez aussi retirer leurs poils avec une flamme. Enlevez aussi les intestins avant de les faire cuire. Faites bouillir les chenilles dans de l'eau salée pendant 30 à 45 minutes, puis laissez-les sécher au soleil ou fumez-les.

Conservation par séchage au soleil

On fait sécher les chenilles au soleil pendant un jour ou deux. Notez que les chenilles séchées au soleil ne se conservent pas longtemps.

Conservation par fumage

Le fumage est plus courant que le séchage au soleil. Les chenilles fumées prennent une couleur marron. Placez la chenille sur un gril que vous installerez au-dessus d'un feu, dans la fumée, pendant un jour ou deux. Vous pouvez aussi déposer les larves de *Cirina forda* directement sur des braises. La chaleur permet l'élimination des poils et de l'herbe. Malheureusement, le fumage risque de diminuer leur valeur nutritive et en cas de consommation intensive et à long terme de provoquer le cancer. Les chenilles fumées se conservent trois mois.

4.1 Vers mopane – *Imbrasia belina* – Afrique du Sud

Biologie et reconnaissance

Les vers mopane – les chenilles de *l'Imbrasia belina* – se nourrissent des feuilles fraîches du mopane (*Colophospermum mopane*) (Figure 9), un arbre très répandu dans les régions du sud de l'Afrique. Cette chenille aux couleurs vives et couverte d'épines se trouve généralement dans les zones où pousse son arbre hôte. Ces « vers » sont consommés la plupart du temps dans les zones rurales, et dans une moindre mesure dans les zones urbaines




Figure 9. Vers mopane (Imbrasia belina) à gauche : En haut : adulte femelle ; en bas : adulte mâle (© David Buycott), à droite : Chenille(© JackyR)

de la Namibie, du Botswana, de la Zambie et du Zimbabwe, ainsi que dans les provinces du Limpopo et du Mpumalanga de l'Afrique du Sud.

À complète maturité, la chenille fait environ 10 cm de long. Elle est la plupart du temps noire avec des rayures blanc-vert et jaunes. Elle a de courtes épines noires couvertes de fins poils blancs, qui protègent le corps et l'aident à percevoir les prédateurs.

Utilisations et importance

Les vers mopane font couramment partie du régime alimentaire de millions d'Africains des régions du sud de l'Afrique. Ils sont riches en protéines et en matières grasses brutes. On dit que les vers mopane séchés peuvent fournir plus de 65% des besoins quotidiens en protéines des êtres humains et un grand nombre de vitamines et de minéraux nécessaires. Ils contiennent des quantités significatives de phosphore, de fer et de calcium.

La présence des vers mopane crée des emplois saisonniers pour la majorité des femmes des zones rurales. Ces femmes dépendent des vers comme seul source de revenu. Elles réservent les vers mopane à la consommation de la famille ou les vendent dans les villages ou les villes, ou bien à des négociants (des hommes pour la plupart). Les magasins vendent les vers dans des sacs en plastique ; les vendeurs dans les rues les proposent à la tasse. Pendant les bonnes années, la valeur commerciale annuelle des vers mopane dans le Botswana voisin (source principale des vers mopane de l'Afrique australe) est estimée à 330 millions de rands (Afrique du Sud), soit

environ 24 millions d'euros. Ces vers fournissent du travail à plus de 10 000 personnes. Sur le plan économique, cette espèce d'insecte est probablement la plus importante de l'Afrique australe. Il faut toutefois souligner qu'une surexploitation en décembre et janvier se traduit par des rendements inférieurs en avril et mai. Il est donc essentiel d'éviter un prélèvement excessif, pour assurer une collecte régulière sur toute l'année et protéger l'espèce.

Les vers mopane ne représentent pas seulement une source d'alimentation pour les êtres humains, ils jouent aussi un rôle important sur le plan écologique. On peut les considérer comme une « espèce clé » : leurs activités ont une influence à plusieurs niveaux sur la structure des régions boisées de mopanes. Par exemple, les différents stades du cycle de vie de *l'Imbrasia belina* servent de nourriture aux prédateurs. Des primates et des oiseaux déterrent les nymphes et plusieurs espèces d'insectes s'attaquent aux vers, notamment les fourmis et les criquets blindés (*Acanthoplus discoidalis*). De petites guêpes parasitent les œufs. Les chenilles sont sujettes à des infections virales qui pèsent lourd sur la taille de la population. Selon les précipitations, la défoliation des arbres *Colophospermum mopane* par les vers mopane provoque parfois une poussée de nouvelles feuilles pendant l'automne ou au début de l'hiver. Cela représente une source essentielle de fourrage pour le gibier et les animaux domestiques, au moment où les autres espèces d'arbres ont perdu leurs feuilles ou qu'elles sont desséchées. De plus, les agriculteurs à petite échelle se servent des excréments des vers comme compost pour fertiliser leurs cultures.

Émergence saisonnière, collecte et entreposage

Les vers mopane se ramassent deux fois par an. La première émergence saisonnière a lieu de décembre à janvier, la seconde d'avril à mai, à la suite de bonnes pluies. La quantité de vers varie chaque année. Elle dépend du niveau de précipitations et de la présence régulière de feuilles fraîches de l'arbre hôte. Des pluies faibles affectent la régénération des feuilles, ce qui limite le nombre de vers mopane. Au Botswana, la demande de vers mopane est supérieure à l'offre.

Malgré la grande variété de populations et de cultures, les méthodes utilisées pour collecter, préparer et consommer les vers mopane en Afrique australe sont étonnamment semblables. Pendant les cinq à six semaines de période de récolte, les vers sont ramassés dans les arbres hôtes entre le lever et le coucher du soleil. On secoue les arbres ou on abat les branches infestées, voire des arbres entiers. Cet abattage des arbres est une pratique à déconseiller à tout prix ! La destruction des végétaux hôtes risque d'avoir des conséquences écologiques graves. Elle affecte d'autres herbivores et la productivité future des vers mopane. On peut aussi récolter les vers en ramassant simplement ceux qui rampent au sol. Pendant les bonnes années, la collecte atteint de 25 à 50 kg par personne et par jour.

Une fois qu'on a ramassé les vers, on les presse entre deux doigts en commençant par la tête, pour enlever les intestins. Proportionnellement à leur taille, les jeunes vers ont les intestins plus remplis que les vers en fin de croissance. Les plus développés d'entre eux sont remplis d'une substance nourrissante jaune très appréciée par les consommateurs. Après avoir retiré les intestins, on lave les vers dans de l'eau froide, puis on les fait bouillir environ 15 minutes. On les sale ensuite pour renforcer leur saveur. Une fois refroidis, les vers sont mis à sécher au soleil pendant plusieurs jours. Il existe d'autres méthodes de séchage, notamment le fumage : on les expose à la fumée jusqu'à ce qu'ils soient complètement desséchés.

La récolte des vers mopane est saisonnière. Mais on peut les consommer en dehors de la saison en les conservant ou en les entreposant. On entrepose traditionnellement les vers complètement desséchés dans des sacs en plastique, des seaux en métal ou même des pots en terre. Puis on les vend tout de suite sur le marché, ou on les stocke avec précaution pour les vendre pendant la saison creuse. Ils sont aussi mis en conserve et emballés comme snacks avant d'être vendus dans les grands supermarchés.

Reproduction

Le papillon de *l'Imbrasia belina* ne vit que deux à trois jours. Il s'accouple pendant ce court laps de temps. La femelle pond un unique amas de 50 à

200 œufs autour des brindilles ou sur les feuilles de l’arbre hôte. Au bout d’environ dix jours, de petites larves émergent des œufs (Figure 10). Le stade larvaire comprend cinq stades de développement et dure environ six semaines. Les larves des stades I à III sont grégaires : elles restent regroupées de 20 à 200 individus. Arrivées au stade larvaire IV, elles se dispersent et adoptent un comportement individuel. Cette séparation s’effectue lentement et les vers ne vont pas loin. À la fin du stade larvaire V, les vers en fin de croissance s’enfoncent dans le sol et se nymphosent. Les nymphes restent dans le sol pendant six ou sept mois. Dès que les conditions environnementales sont favorables, elles se transforment en papillons. Durant leurs quelques jours de vie, les mâles et les femelles s’accouplent, puis les femelles pondent les œufs dans l’arbre hôte. Et c’est un nouveau cycle de vie qui commence.



Figure 10. Vers mopane à leur premier stade de développement (© Ghazoul Jaboury (éd.), 2001-2006, Mopane Woodlands and the Mopane Worm : Enhancing rural livelihoods and resource sustainability)

Production

Des expériences menées Au Botswana et au Zimbabwe étudient les possibilités de domestication des vers mopane. Cette domestication est possible, mais le traitement des résultats des tests n’a pas été simple. Il s’est heurté à de nombreuses difficultés d’ordre socio-économiques et culturelles. Les éléments suivants faisaient notamment défaut : a) des fonds à long terme pour financer des projets de domestication ; b) le suivi des collecteurs de vers mopane ; et c) la coopération, car la plupart des projets se situaient sur des terrains considérés comme communs.

Pour augmenter la production des vers mopane, on ramasse les œufs et les nymphes dans des zones très infestées et on les place dans des zones peu infestées. Il faut sélectionner soigneusement les œufs et les nymphes

et bien s’en occuper, car beaucoup d’exemplaires meurent d’infections virales et parasitaires au stade nymphal. Pour protéger les œufs contre ces infections, on couvre le manchon blanc dans lequel se trouvent les œufs, de brindilles ou de feuilles. On stocke aussi les œufs dans un récipient blanc, à l’intérieur de la maison, jusqu’à ce qu’ils éclosent. Après leur éclosion, il faut les placer dans un arbre mopane. On protège aussi les nymphes des infections virales et parasitaires en les mettant dans un récipient blanc en plastique ou dans une caisse en bois remplie de terre sablonneuse. On peut aussi construire une fosse de 30 cm de profondeur que l’on recouvre d’un filet d’ombrage.

Avertissement

Dans la saison de l’émergence des vers mopane, des éléphants et d’autres brouteurs parcourent les terrains où poussent les arbres et les arbustes hôtes. Les vers mopane sont à l’origine d’environ 90% de la défoliation de cette végétation hôte, et font ainsi concurrence aux brouteurs. Les collecteurs doivent savoir que les éléphants risquent de montrer un comportement agressif et d’attaquer tout ce qui bouge.

Préparation

Il est très important de faire bouillir les vers mopane avant de les consommer, pour tuer les bactéries et champignons pathogènes, tels qu’Aspergillus, Rhizophus et Penicillium, et les autres microorganismes dont ils sont souvent infectés. Lors de la préparation des vers, portez toujours des gants pour éviter que les épines ne vous blessent les mains. Les gants protégeront aussi vos mains de toute décoloration et irritation provoquées par le liquide vert et visqueux qui s’écoule de la bouche des vers. Sur la photo ci-dessous, des femmes portent des gants pour presser les vers mopane (Figure 11).

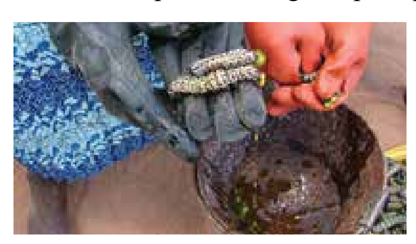


Figure 11. Femmes portant des gants pour presser des vers mopane (© Ghazoul Jaboury)

4.2 Chenille de karité ou chitoumou – *Cirina forda* Congo, Mali, Togo, Burkina Faso, République centrafricaine, Afrique du Sud, Zimbabwe, Botswana

Biologie

La Cirina forda, appelée couramment chenille de karité ou chitoumou, fait de 5 à 7 cm de long et a la tête marron. Son corps noir est marqué de rayures et de taches jaunes à chacun de ses segments. Il est couvert de poils blancs (Figure 12). L'adulte Cirina forda a des ailes marron clair et un corps plus foncé (Figure 12). Les larves sont de grands ravageurs des karités. Elles sont couramment consommées par le peuple Pedi, entre autres, en Afrique du Sud, au Zimbabwe et au Botswana.





Figure 12. Cirina forda adulte (à gauche) et chenille (à droite)

Cette espèce connaît cinq stades larvaires de développement, puis une période de neuf mois de nymphose dans le sol. Après l'émergence du papillon adulte, l'accouplement et l'oviposition (ponte des œufs) se déroule en trois jours. Les chenilles éclosent au premier stade de développement larvaire (L1) au bout d'environ un mois, puis progressent à travers les 5 stades larvaires. Elles sont collectées et consommées à leur dernier stade larvaire.

Collecte des insectes

Bien que les pratiques varient selon les pays, les chenilles sont généralement ramassées de juillet à octobre. La collecte a lieu à l'aube. On trouve les chenilles dans les arbres hôtes karités (*Vitellaria paradoxa*) et dans d'autres végétaux forestiers indigènes (Figure 13).



Figure 13. Vitellaria paradoxa arbre hôte de Cirina forda

Cette espèce vit dans plusieurs pays africains : République démocratique du Congo, République centrafricaine, Mali, Togo et Burkina Faso. Il n'existe aucune méthode d'élevage de ces insectes. Ils sont ramassés dans la nature, dans les karités et autres végétaux forestiers indigènes.

Entreposage

Après la collecte, les chenilles sont gardées vivantes dans des bacs et vendues le même jour. On les fait aussi sécher au soleil pendant plusieurs jours, puis on les conserve dans des sacs de toile.

Préparation

On lave les insectes avant leur préparation, qu'ils soient fraîchement récoltés ou séchés. Puis, on fait frire les chenilles fraîches avec des oignons dans une poêle (Figure 14). On mélange les insectes séchés avec de la sauce tomate ou des légumes verts.



Figure 14. Exemple de repas comprenant des chenilles Cirina forda

Vente

Les chenilles fraîches et séchées sont vendues en Afrique centrale et en Afrique de l'Ouest. Le prix du marché démarre à 100 FCFA. Cet aliment est particulièrement apprécié par les habitants de Bobo-Dioulasso, au Burkina Faso. On trouve aussi des chenilles à Paris. Elles sont destinées à la diaspora. À Bobo-Dioulasso, les chenilles de karité sont mises à l'honneur au festival Chitoumou, qui a lieu chaque année au début du mois d'août.

5 Les hémiptères (*Hemiptera*)

C. Dzerefos, J. Cloutier

Il existe environ 75 000 espèces d'Hémiptères dans le monde. Elles comprennent les *Aphidoidea* (pucerons), les *Cicadidae* (cigales), les *Cicadellidae* (cicadelles), les *Pentatomoidea* (punaises) et les *Coccoidea* (cochenilles). De nombreuses espèces sont des ravageurs des plantes agricoles. Ils se différencient facilement par leur pièce buccale en forme de trompe, le rostre. Ils n'ont pas de mandibules, mais enfoncent leur rostre dans une plante ou une proie pour en aspirer le contenu.
La plupart d'entre eux ont deux paires d'ailes, complètement membraneuses, soit souples et transparentes, pour certaines espèces, et rigides pour d'autres. Le dos de nombre de ces espèces présente un triangle formé par le chevauchement des ailes. Il existe toutefois des espèces sans ailes. L'élément le plus caractéristique des hémiptères est donc leur rostre (Figure 15).

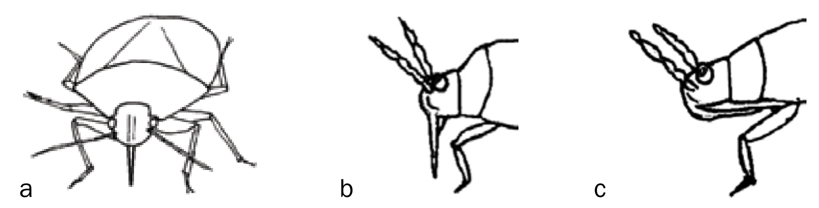


Figure 15. Exemple d'un hémiptère montrant son rostre: de face (a), de côté (b). Au repos, il est maintenu le long du corps de l'insecte et n'est pas visible (c)

Les hémiptères ne subissent pas de métamorphose complète entre le stade larvaire et la forme adulte. Les juvéniles ressemblent beaucoup à leurs parents, sauf qu'ils sont bien plus petits et que parfois leur couleur diffère. Ils ne connaissent pas de stade nymphal. Les juvéniles subissent plusieurs mues jusqu'à ce qu'ils atteignent leur taille adulte.

5.1 Punaise comestible – *Encosternum delegorguei* – Afrique australe

Cette punaise est considérée comme un mets raffiné en Afrique du Sud, Malawi et Zimbabwe où elle représente une récolte d'hiver appréciable. Elle est connue sous des noms divers, dont Thongolifha, Harurwa et Nkhunguni. Le corps de la punaise comestible fait 25 mm de long (Figure 16). Ce sont de grands insectes robustes qui ont une petite tête et un corps cireux vert-jaune en forme de bouclier. Les mâles ont un segment abdominal terminal pointu et les femelles, un orifice génital sur l'abdomen ventral. Les femelles sont légèrement plus larges (14,9 mm) que les mâles (13,9 mm).

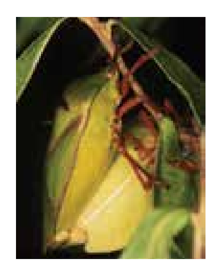


Figure 16. Punaise comestible ou Thongolifha pendant l'accouplement (Encosternum delegorguei)

Lorsqu'elles se sentent en danger, les punaises déchargent un volatile défensif (une odeur aussi appellé phéromone d'alarme) à partir d'une glande située dans le métathorax. Cette sécrétion nauséabonde irrite les yeux et laisse des taches oranges sur la peau humaine.

Les adultes s'accouplent en octobre et novembre. Pendant les hivers secs de leur habitat habituels, les punaises migrent vers des zones de forêt dense situées plus haut. Là, elles ne consomment pas de matériau végétal bien qu'elles se regroupent sur des arbres et arbustes indigènes très variés. C'est aussi pendant cette saison qu'il est possible de les ramasser pour les consommer. Au printemps, les adultes se dispersent sur de

grandes distances pour se nourrir de plantes ligneuses indigènes telles que le *Combretum imberbe* (chigomier, arbre de fer), le *Peltophorum africanum* (samanta) et à un moindre degré, le *Dodonaea viscosa* (bois de reinette) (Figure 17).





Figure 17. Espèces végétales où se trouvent les punaises comestibles : Combretum imberbe (à gauche, © A. van den Bos), C. molle (au centre, © K Braun), Dodonaea viscosa (à droite, © J.M. Garg)

Collecte

La punaise comestible est largement répandue dans la forêt claire subtropicale. Mais il y a seulement trois zones d'Afrique du Sud où les insectes se regroupent en quantités suffisantes pour qu'on puisse les ramasser : autour de Thohoyandou, Ga-Modjadji et Bushbuckridge. Les colonies se trouvent aussi bien sur les plantes indigènes que dans les plantations de pins et de gommiers. La collecte s'effectue pendant la fraîcheur de la nuit ou à l'aube, lorsque les insectes ont cessé toute activité, pendant les mois d'hiver mai, juin, juillet et août. Il est recommandé de porter des vêtements protecteurs – surtout des gants, pour faire tomber à la main les insectes des branches et les faire atterrir dans des seaux que l'on tient de l'autre main, avant de les placer dans des sacs fermés (Figure 18).

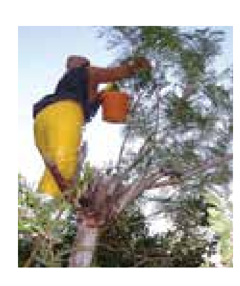


Figure 18. Collecte de punaises comestibles

Les punaises comestibles sont difficiles à élever car elles craignent le froid et la déshydratation. Dans un lieu clos, elles sont sujettes aux infections fongiques. Des insectariums installés à l'extérieur donnent de bons résultats, mais les oiseaux et les singes vervets pourchassent les adultes et les œufs risquent d'être infectés par des parasitoïdes. Les adultes sont aussi parfois la proie des araignées ou des fourmis.

Consommation

Seuls les adultes sont comestibles. Il y a deux façons de les préparer. Voir le chapitre 8 (Recettes).

Avertissement

On sent à peine le produit défensif libéré par une seule punaise. Mais s'il pénètre dans une coupure ou une blessure de la peau, il provoquera des irritations. Un jet de ce produit dans les yeux causera une sensation de brûlure et la vision restera floue pendant plusieurs jours. Une exposition continuelle de ces sécrétions tâche les mains d'orange-marron et provoque des enflures. Après de longues périodes d'exposition (plus de dix ans), les ongles se décollent et des verrues apparaissent. Portez toujours des gants et des lunettes protectrices pour réduire les risques. Attachez vos vêtements aux poignets, à la taille et aux chevilles pour empêcher tout contact des insectes avec la peau.

6 Les criquets et les sauterelles (*Orthoptera*)

M.A. Ayieko, J.N. Kinyuru, R. Makhado, M. Potgieter, P. Tshikudo, K. Mawela, H. Maluleke-Nyathela, D. Oonincx, J. Cloutier

Il y a plus de 20 000 espèces d'orthoptères dans le monde. Cet ordre comprend les sauterelles, les grillons et les criquets. Leur caractéristique principale ce sont leurs longues pattes qui leur permettent de faire de grands bonds. Ils ont des mandibules pour déchirer les végétaux dont ils se nourrissent. Ils consomment de préférence des herbes, des cultures et des feuilles de citrus. Ils ont deux paires d'ailes placées dans le prolongement de leur corps. La plupart des espèces d'orthoptères produisent des sons avec leurs ailes. Ils le font pendant la période d'accouplement et chaque espèce émet un chant différent. Leurs antennes, courtes ou longues mais toujours fines, leur permettent de repérer les prédateurs. Les criquets femelles sont plus grands que les mâles. À l'extrémité de l'abdomen, les mâles ont une seule plaque sous-génitale, tandis que les femelles sont dotées de deux paires de valves génitales utilisées pour creuser le sable afin d'y pondre les œufs. Les insectes de l'ordre Orthoptera subissent une métamorphose incomplète. Ils pondent leurs œufs dans le sol ou sur des végétaux. Le juvénile qui éclot de l'œuf ressemble à l'adulte, mais il n'a pas d'ailes.

Invasions de criquets : il faut soit en venir à bout, soit les manger
Les criquets passent d'une phase solitaire à une phase grégaire (en groupe). Dans des conditions environnementales propices – en particulier, lors d'une période de bonnes précipitations – les insectes se multiplient rapidement et deviennent à la fois grégaires et migrateurs. Ils se regroupent et changent de couleur et de comportement. Ils avancent comme des armées pendant le stade juvénile et forment d'immenses essaims pendant la phase grégaire. Les invasions de criquets représentent un grave problème pour les agriculteurs. Ils forment de grands essaims qui migrent de façon coordonnée. Ils parcourent de grandes distances en dévastant rapidement les champs et en causant d'énormes dégâts aux cultures.

Leur avantage, c'est qu'ils sont faciles à ramasser, surtout le matin de bonne heure avant que leur corps ait eu le temps de se réchauffer. Il y a quatre sortes de criquets en Afrique : le pèlerin, le migrateur, le nomade et le brun. Mais ce n'est qu'occasionnellement qu'ils deviennent un fléau et qu'on peut les collecter.

La plupart des criquets et des sauterelles sont comestibles. Leur consommation ajoute une bonne valeur nutritionnelle au régime alimentaire. Les jeunes criquets sont plus savoureux que les adultes, les femelles gravides aussi qui sont remplies d'œufs riches en protéines. Les criquets et sauterelles comestibles sont consommés dans de nombreuses régions du monde, notamment en Afrique, en Corée, aux Philippines, au Mexique, en Chine et en Papouasie-Nouvelle-Guinée. On les consomme frits pour compléter l'alimentation. Toutefois, on ne les trouve pas toujours dans les marchés urbains – seulement pendant les invasions. Par conséquent, leur contribution à l'alimentation humaine n'est pas établie en détail. Mais on voit souvent des sauterelles, en particulier dans la région du Sahel, surtout pendant la saison des récoltes.

Reproduction et cycle de vie

Les sauterelles et les criquets pondent leurs œufs dans le sol. La femelle perce un trou à l'aide de son ovipositeur et pond une grappe d'œufs. Elle bouche ensuite l'orifice avec une couche membraneuse protégeant les œufs de la déshydratation, des maladies infectieuses et des prédateurs. Une grappe d'œufs contient des dizaines d'œufs bien serrés les uns contre les autres. Ils restent dans le sol pendant tout l'hiver et éclosent lorsque les températures sont favorables, en général en été. Après chaque stade de développement, le juvénile subit une mue pour pouvoir continuer à grandir. Il éclot sans ailes, mais à chaque mue, les ébauches d'ailes grandissent. La dernière mue avant le stade adulte (imago) s'appelle la mue imaginale. L'insecte développe alors des ailes entièrement formées qui lui permettent de voler. On l'appelle alors « jeune ailé ». Comme c'est le cas d'autres insectes, il met quelques semaines à atteindre la maturité sexuelle. Cette durée varie beaucoup selon l'espèce de criquet ou de sauterelle et les conditions environnementales (nourriture disponible et température propice).

Lorsqu'il fait froid, les juvéniles et les adultes se prélassent souvent au soleil pour réchauffer leur corps. (Les insectes restant immobiles le matin, c'est la période pendant laquelle les femmes et les enfants les ramassent.) Dans les zones tempérées, de nombreuses sauterelles passent la plus grande partie de leur vie sous la forme d'œufs pendant la saison froide (jusqu'à 9 mois). Les sauterelles juvéniles et adultes ne vivent pas plus de trois mois.

Avertissement

1. La surconsommation de sauterelles entraîne de légers maux d'estomac chez certaines personnes.
2. Retirez les pattes arrière à cause des épines.
3. Les agriculteurs considèrent les criquets et les sauterelles comme un grave fléau : leur invasion cause de sévères dégâts aux cultures. Les invasions de criquets représentent une menace potentielle pour la sécurité alimentaire. Elles augmentent aussi les frais d'exploitation des agriculteurs.

4. Avant de collecter des criquets, vérifiez si on utilise des pesticides dans la région. Dans le doute, ne consommez pas les insectes.
5. Ne mangez pas de criquets sans les faire cuire. Crus, ils risquent d'être parasités par le ténia : un vers parasite qui vit dans l'appareil digestif des herbivores, notamment les vaches et les chèvres. La cuisson tuant le ténia, les criquets pourront ensuite être consommés sans danger.

6.1 Sauterelle Ruspolia – *Ruspolia spp*. – Région du lac Victoria

Biologie et identification

La sauterelle Ruspolia fait partie depuis longtemps de la culture alimentaire dans la région du lac Victoria, dans l'Afrique de l'Est, où on l'appelle nsenene ou senesene. Cette sauterelle est généralement verte ou marron (Figure 19), mais elle présente un « polymorphisme de couleur » (on a observé jusqu'à six couleurs, dont le violet et une forme multicolore). Sa couleur dépend souvent de son environnement. Un grand nombre d'entre elles se sont adaptées aux forêts et aux champs verts et prennent cette couleur pour échapper aux prédateurs. D'autres se sont intégrées à des environnements plus secs, sableux et prennent les couleurs de la boue sèche et du sable. Les sauterelles adultes ont des ailes et volent en bourdonnant. Leurs ailes sont jolies à voir avec leurs éclats de couleurs vives. Leurs robustes pattes arrière donnent de la puissance à leur vol et sont plus longues que leur corps.





Figure 19. Polymorphisme de couleur : sauterelle Ruspolia (à gauche) verte et marron (à droite)

Récolte

Les sauterelles essaiment pendant des périodes précises de l'année, généralement après les premières pluies qui suivent les saisons sèches. La période principale de récolte a lieu pendant les saisons pluvieuses de mars à mai et d'octobre à décembre. La plupart des essaims se groupent la nuit autour des réverbères dans les zones urbaines et sur les herbes et les arbustes, sans provoquer de dégât apparent. Durant les soirées de la saison d'essaimage, les enfants et leurs parents se munissent de casseroles, de paniers et de sacs en plastique et les remplissent de milliers d'insectes. La collecte est facile car les insectes sont attirés par la lumière le soir. On lance en l'air un filet muni d'une poignée en bois pour attraper les insectes. On utilise aussi d'autres moyens, notamment de la colle, des bâtons et des paniers.



Figure 20. Sauterelle Ruspolia juvénile

Préparation et consommation

Seules les sauterelles adultes sont récoltées et consommées, bien qu'il y ait peu de différence entre les juvéniles et les adultes (Figures 19 et 20). La sauterelle juvénile est plus petite et ses ailes ne sont pas entièrement développées, mais toutes les autres caractéristiques sont semblables à celles de l'adulte. On peut les consommer crues après avoir enlevé les ailes. Sinon, on les fait bouillir, on les nettoie et on les fait frire (Figure 21). Toutefois, ces insectes n'étant disponibles que de façon saisonnière, on les conserve souvent en les faisant sécher au soleil – parfois après les avoir fait frire.



Figure 21. Des sauterelles dont on a retiré les ailes et qu'on a fait sécher au soleil sont présentées comme snacks riches en protéine

Production domestique/commerciale

Les sauterelles Ruspolia se prêtent à la production domestique. Ces insectes ne présentant pas de risques sérieux pour les cultures, leur élevage ne constitue aucun danger. Elles s'élèvent dans des enclos recouverts d'un filet, leur fournissant une bonne exposition à la lumière (Figure 22). Mettez-y des emballages ou des boîtes en carton souple ou même du sable, pour qu'elles puissent y pondre leurs œufs dans des endroits cachés et sombres. Ajoutez régulièrement de l'eau pour que le sable ou le carton restent humides. Elles se nourrissent de feuilles et d'autres suppléments assurant une bonne croissance, du son ou des germes de blé, par exemple. En principe, elles s'hydratent avec l'eau contenue dans leurs aliments. Placez une source de chaleur rayonnante (ampoule ou lampe de bureau) près de la cage, ou même de préférence à l'intérieur, pour les protéger des basses températures des saisons froides. Elles doivent bénéficier d'environ 16 heures de lumière par jour. Cela leur fournira la chaleur dont elles ont besoin. Par contre, si la cage est exposée directement aux rayons du soleil, il faut absolument prévoir un endroit à l'ombre pour favoriser leur croissance et leur développement.

On a étudié l'intérêt de l'apport d'insectes dans la production alimentaire commerciale, surtout dans les produits céréaliers. On a pensé par exemple à ajouter des insectes dans des porridges à base de céréales, pour les enrichir. Mais aucune de ces entreprises ne s'est révélée économiquement viable. La production domestique et commerciale des insectes n'est pas encore développée.



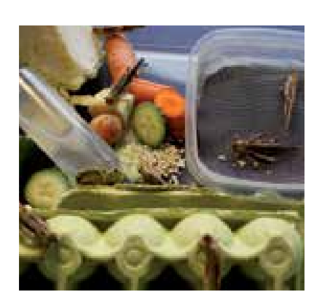


Figure 22. Exemple d'une cage d'élevage pour sauterelles Ruspolia (à gauche) et son contenu

6.2 Criquets comestibles

Dans la plupart des régions du monde, on consomme des types variés de criquets et de sauterelles. Vous trouverez ci-dessous une brève description du criquet pèlerin (Schistocerca gregaria), du criquet migrateur (*Locusta migratoria*), du criquet nomade (*Nomadacris septemfasciata*) et du criquet brun (*Locustana pardalina*).

Criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*)

C'est un grand criquet très redouté des agriculteurs, car il envahit parfois des zones géographiques étendues. De nombreux pays dans le monde en ont été victimes. Pendant les périodes d'invasion, on a signalé des essaims qui ont atteint le sud de l'Europe, toute l'Afrique située au nord de l'équateur, la péninsule Arabique et la région indo-pakistanaise.

Pendant le stade d'essaimage, les adultes commencent par être rose clair, puis deviennent parfois rose vif, marron ou orange-marron par temps frais. Leur couleur change lorsqu'ils arrivent à maturité : les mâles deviennent jaune vif et les femelles jaune terne (Figure 23). Pendant la phase solitaire, leur couleur est grisâtre ou brunâtre, mais les mâles prennent une teinte jaunâtre à la maturité. Le corps du mâle a une longueur de 40 à 50 mm, celui de la femelle mesure de 50 à 60 mm.



Figure 23. Shistocerca gregaria (© Christiaan Kooyman)

Criquet migrateur (*Locusta migratoria*)

Le criquet migrateur est l'espèce de criquet la plus répandue. Il est largement réparti à travers le monde : en Afrique, en Asie, dans les péninsules d'Arabie et Indo-pakistanaise, dans l'Asie de l'Est, en Australie et en Nouvelle-Zélande. Ces criquets ravagent les cultures à grande échelle

lors de leur migration vers des habitats favorables. Le criquet migrateur grégaire adulte est brunâtre avec des nuances jaunâtres, tandis que l'adulte solitaire est brun avec une quantité variée de vert, selon la couleur de la végétation (Figure 24). Le corps du mâle mesure de 35 à 50 mm ; celui de la femelle a une longueur de 45 à 55 mm.




Figure 24. Locusta migratoria phase grégaire (à gauche) et phase solitaire (à droite) (© Gilles San Martin)

Criquet nomade (*Nomadacris septemfasciata*)

Le criquet nomade est une grande espèce que l'on trouve dans les régions sud-est de l'Afrique. Ces insectes dévastent les cultures en dévorant le maïs, le riz, les cannes à sucre, les fruits et les herbacées sauvages. Ils se nourrissent aussi des feuilles de citrus, d'acacia, d'eucalyptus et de pin. Le corps des criquets nomades est plus long que celui des autres criquets : le corps du mâle a une longueur de 50 à 70 mm, celui de la femelle mesure de 55 à 85 mm. Les adultes solitaires sont plus grands et d'une couleur essentiellement brun-rougeâtre et grisâtre. La base de leurs ailes va d'un rouge pâle à une teinte violacée. Les adultes grégaires sont plus petits et ont une couleur rougeâtre (Figure 25).



Figure 25. Nomadacris septemfasciata (© Alex Franc)

Criquet brun (*Locustana pardalina*)
Les criquets bruns ont une taille moyenne et vivent dans les régions semi-arides du sud de l'Afrique. Ils arrivent à survivre dans les conditions climatiques défavorables des régions semi-arides grâce à un certain nombre de facteurs liés à leurs œufs et à leur développement. La grappe d'œufs est renforcée avec des particules du sol qui forment une coque dure protégeant les œufs de la pression du sol et de la déshydratation.

Le criquet brun est régulièrement à l'origine d'importants foyers d'infestation dans des conditions ambiantes favorables (Figure 26). Cette espèce représente une menace potentielle pour la sécurité alimentaire des pays du sud de l'Afrique. Les infestations sont les plus courantes dans la région du Cap Nord en Afrique du Sud et en Namibie. Elles se sont répandues peu à peu vers d'autres pays tels que le Zimbabwe, le Botswana, le Mozambique et le Swaziland. Elles suivent généralement la fin des périodes de sécheresse. Pour les agriculteurs, l'infestation des criquets bruns a un double impact : destruction des cultures provoquée à la fois par la sécheresse et les criquets.



Figure 26. Locustana pardalina (© Vincent de Boer)

Collecte, entreposage et marketing
La collecte s'effectue pendant l'essaimage. La plupart du temps, ce sont les femmes et les enfants qui s'en chargent, pour compléter l'alimentation familiale. Pour les enfants, la chasse aux criquets est une sorte de jeu. Ils sont récoltés pendant leur période d'inactivité : tôt le matin et lorsqu'il fait frais. Pour collecter des criquets, il faut marcher lentement dans des zones herbeuses en tenant une branche à la main. Une fois que vous aurez repéré

un criquet, attrapez-le à la main ou tuez-le avec la branche. Placez-le ensuite dans un bocal et fermez le couvercle pour qu'il ne s'échappe pas. Puis lavez le criquet dans de l'eau froide avant de le faire bouillir pendant environ 15 minutes. Dans la plupart du cas, on le sale pour renforcer sa saveur. Puis faites-le frire si vous voulez le consommer immédiatement, sinon exposez-le au soleil pendant plusieurs jours pour le faire sécher. Lorsque les criquets sont bien secs, on les conserve traditionnellement dans des pots en argile pour les manger plus tard. Dans la plupart des cas, on collecte les criquets pour la consommation domestique, mais il arrive qu'on les vende sur le marché pour générer un revenu.

6.3 Le grillon domestique (*Acheta domesticus*) – Pays-Bas

Biologie et reconnaissance

Il y a 900 espèces de grillons. Le grillon domestique est probablement l'espèce la plus produite dans un but commercial. Ils subissent une métamorphose incomplète : les jeunes grillons sont semblables à de petits adultes sans ailes. L'espèce a une taille moyenne, l'adulte fait environ 2,5 cm de long. Il est marron clair et a une rayure noire entre les yeux. Le mâle est légèrement plus petit. La femelle se reconnaît facilement à son ovipositeur mesurant 2 cm de long (Figure 27). Les mâles stridulent : ils émettent des sons stridulants en frottant des parties de leur corps les unes contre les autres. Solitaires, ils sont bruyants, mais en groupe, les mâles forment un chœur moins sonore. Les grillons domestiques sont omnivores. Ils mangent des plantes, d'autres insectes et même leurs propres œufs si la nourriture se fait rare.

Le grillon domestique est originaire du nord de l'Afrique. Actuellement, des populations de grillons vivent à l'état sauvage en Europe de l'Ouest, dans des lieux où il fait suffisamment chaud (les boulangeries, par exemple).

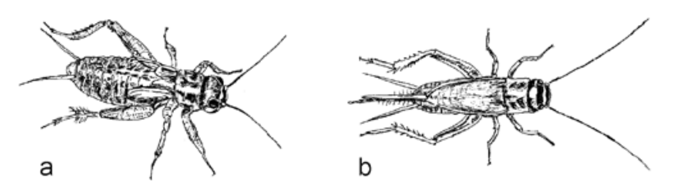


Figure 27. Mâle (a) et femelle (b) de grillon domestique (Acheta domesticus)

Collecte

On trouve les grillons autour et à l'intérieur des maisons. Leur densité dépend principalement de la nourriture disponible. Pour qu'il y ait une grande population, ce qui est propice à une récolte durable, il faut qu'ils disposent d'une source externe d'alimentation. Les grillons sont actifs la nuit. Le jour, ils se cachent dans les endroits chaud et sombres. Vous pouvez les ramasser à la main.

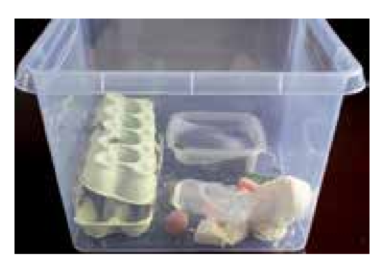



Figure 28. Récipient utilisé pour la production de grillons domestiques (à gauche) et son contenu (à droite)

Production et reproduction

Il est préférable de mettre les grillons dans un récipient en matériau lisse, non biodégradable (Figure 28), pour les empêcher de grimper le long des bords ou de s'échapper en grignotant les parois. Une autre solution consiste à placer une bande de matériau lisse d'au moins 5 cm de large en haut des parois.

Les côtés doivent faire au moins 40 cm de hauteur pour que ces excellents sauteurs restent à l'intérieur. Utilisez éventuellement un grillage métallique fin comme couvercle, pour ne pas obstruer le passage de l'air. L'avantage d'un couvercle, c'est qu'il empêche les mouches ou autres animaux de pénétrer dans le récipient pour manger les grillons ou leur nourriture.
La production dépend fortement de la température, qui est optimale à 30°C. Elle permet alors le déroulement d'un cycle complet dans les 8 semaines. À une température de 18°C, cela risque de prendre jusqu'à 8 mois. Le bon taux d'humidité est de 50 – 70%. Une humidité supérieure favorise le développement d'acariens. Une bonne ventilation permet de maintenir l'humidité



Figure 29. Récipient pour la ponte

au taux souhaité. La cage doit contenir des matériaux qui créent une grande superficie. Des plateaux d'œufs empilés, par exemple, pour que les grillons se cachent dessous ou à l'intérieur.
Pour la reproduction, mettez les grillons adultes dans un récipient à part contenant un substrat humide (de 3 à 5 cm de haut), du terreau par exemple, dans lequel ils déposeront leurs œufs. Il est conseillé de couvrir le terreau avec un morceau de grillage en métal, à mailles suffisamment larges pour laisser passer l'ovipositeur, mais assez fin pour empêcher les grillons affamés de manger leurs œufs (Figure 29).

Les insectes doivent toujours avoir de l'eau à disposition. Mettez un petit bol d'eau recouvert d'un morceau de tissu que l'on fixe au bol avec un élastique : les grillons pourront boire, mais ne se noieront pas. Des types variés de nourriture leur conviennent ; le plus courant est le pâté de poulet. On peut y ajouter des restes de fruits et de légumes.

Si vous travaillez à grande échelle, il vaut mieux utiliser différents récipients pour chaque stade de développement. Placez les œufs dans un nouveau récipient au moment de l'éclosion et de la croissance. Vous pourrez ainsi nettoyer directement le bac après la récolte.

L'élevage des grillons attire d'autres animaux dont ils sont les proies. Si vous constatez la présence de fourmis, installez un petit fossé d'eau autour des récipients pour les empêcher d'y pénétrer. Vérifiez régulièrement votre installation pour vous assurer qu'elle est bien fermée.

Récolte et entreposage

Les grillons se récoltent à leur dernier stade juvénile ou lorsqu'ils sont adultes. Dans le premier cas, vous pouvez les manger tels quels. Avant de

consommer des adultes, il faut retirer les ailes. Elles sont constituées de chitine qui est difficile à digérer et n'ajoute rien au goût.
Comme c'est le cas de la plupart des espèces d'insectes, il vaut mieux consommer les grillons domestiques quand ils sont frais. On les tue en les faisant bouillir. On peut aussi les conserver, par séchage ou salaison. Il est également possible de les lyophiliser et de les faire sécher au soleil. La lyophilisation nécessite des machines spécialisées et revient cher, mais son avantage, c'est qu'elle garde la saveur intacte.

Avertissement
Comme leur nom l'indique, les grillons domestiques arrivent à subvenir seuls à leurs besoins dans une maison, si la nourriture, la température et l'humidité leur conviennent. Ils représentent par conséquent un risque d'infestation. Les dégâts qu'ils causent sont limités, mais le chant des mâles risque d'être agaçant à la longue.

7 Les termites (*Isoptera*)

R. Makhado, M. Potgieter, P. Tshikudo, K. Mawela, H. Maluleke-Nyathela, M.A. Ayieko, J.N. Kinyuru, J. Cloutier

L'isoptère adulte se caractérise principalement par ses deux paires d'ailes membraneuses, bien qu'il existe aussi des formes adultes sans ailes. Les termites subissent une métamorphose incomplète (phases œuf, juvénile et adulte). Aux premiers stades de développement, les juvéniles ont l'apparence d'un minuscule termite. Les larves de termite muent et se développent vers le stade adulte sans modification morphologique importante.

7.1 Termites – Afrique du Sud, Kenya

Introduction et Biologie

L'ordre *Isoptera* comprend sept familles : les Hodotermitidés, les Kalotermitidés, les Mastotermitidés, les Rhinotermitidés, les Termopsidés, les Termitidés et les Serritermitidés. Le corps de ces insectes est pâle et allongé. Leur taille varie : certains sont minuscules, d'autres plus grands. Leurs pièces buccales leur permettent de mordre et de ronger.

On les trouve couramment dans les régions tropicales et subtropicales, mais moins souvent dans les zones tempérées. Ils se nourrissent de matière végétale morte et humide contenant de préférence de la cellulose, notamment du bois ou des feuilles mortes. La cellulose est difficile à digérer, mais les

termites y parviennent facilement grâce aux protozoaires symbiotiques et à d'autres microbes vivant dans leur intestin. Les protozoaires sont des micro-organismes ; « symbiotiques » signifie que les protozoaires et les termites ne peuvent pas vivre les uns sans les autres. Les protozoaires digèrent le bois et les termites bénéficient de l'énergie libérée. En échange, les termites offrent aux protozoaires un lieu de vie qui leur convient : leur système digestif.

Les termites font leur nid sous terre. Mais quand le nid s'élève au-dessus de la partie cachée et dépasse le niveau du sol, on l'appelle une termitière. Certaines espèces de termites installent leur termitière entres les branches des arbres des zones forestières retirées. D'autres espèces ont un nid uniquement souterrain muni d'orifices de sortie permettant le vol nuptial pendant les périodes d'essaimage.

Les paysans africains se servent de la terre des termitières pour des usages variés. Ils la répandent par exemple sur les terres agricoles pour les enrichir d'éléments nutritifs. On l'emploie aussi comme liant dans les constructions traditionnelles.

Il y a plusieurs espèces de termites au Kenya. La plupart ne sont pas propres à la consommation humaine, du fait de leur odeur nauséabonde et de leur goût peu appétissant. La plupart des gens de la région affirment que les petites espèces sont en général moins grasses et moins amères.

On en consomme plusieurs espèces au Kenya. Dans la partie ouest de la région du Lac Victoria, on a différencié huit espèces de termites potentiellement comestibles. Mais leur comportement et leurs caractéristiques n'étant pas facile à identifier, leur caractérisation scientifique est limitée. On réussit toutefois à en distinguer quelques-unes. Vous trouverez ci-dessous la description de trois espèces courantes.

Macrotermes subhyalinus (nom local : Agoro)

Caractéristiques :

1. Les termites ailés sont marron foncé et leur taille dépasse celle des autres types.
2. Ils essaiment en avril, entre 8h du soir et 3h du matin. Suite au changement des régimes de pluie, l'Agoro apparaît maintenant plus tard, en juin/juillet, en fonction des précipitations favorables à l'essaimage nuptial.
3. Les soldats et les ouvriers ont des ailes marron clair et pas d'odeur distinctive.
4. Les grands soldats ont la tête rouge. Les soldats de taille moyenne ont aussi la tête rouge. Peu de gens ramassent les petites femelles à la tête marron foncé pour la consommation humaine, car leur tête a un goût aigre.

Macrotermes bellicosus (nom local : Riwo)

Caractéristiques (Figure 30) :

1. Les termites ailés sont de taille moyenne, de couleur marron foncé et leurs ailes tirent sur le noir.
2. Ils essaiment de février à mars entre 5h et 7h du matin, après le début de la première saison de pluie.
3. Les ouvriers sont de taille moyenne et ont la tête marron foncé.
4. Les soldats sont très agressifs. Leurs morsures donnent une sensation de brûlure et démangent beaucoup plus longtemps que celles des autres espèces.
5. Les soldats dégagent une odeur âcre caractéristique lorsqu'on les frotte entre le pouce et l'index.




Figure 30. Macrotermes bellicosus en vol (à gauche); sans ailes (à droite) (© Hancock Wildlife)

Pseudacanthotermes militaris (nom local : Sisi)

Caractéristiques :

1. L'emplacement du nid est difficile à identifier car ils ne construisent pas de monticules.
2. Les termites ailés sont de taille moyenne et de couleur sombre (Figure 31).
3. Ils essaiment de 1h à 3h de l'après-midi, entre septembre et décembre, en fonction des précipitations.
4. Les soldats sont de taille moyenne avec une tête rouge ou petits et de couleur foncée.
5. Les ouvriers sont de couleur foncée et ont un abdomen enflé.
6. Les Sisi sont en général moins gras que les Agoro.



Figure 31. Termites ailés (P. militaris) récoltés sur des feuilles de bananier

Reproduction

Les termites sont des insectes sociaux qui vivent en grands groupes ou colonies organisées. Les insectes se répartissent en trois castes : les ouvriers, les soldats et les reproducteurs. Chaque caste a sa propre morphologie (apparence extérieure). Une colonie peut contenir jusqu'à un million de termites. Chaque colonie est fondée et maintenue par la reine et le roi, qui sont les reproducteurs principaux. Les insectes ailés, sont aussi des reproducteurs. Ils essaiment de colonies bien développées, pendant les journées chaudes de la saison des pluies, pour s'accoupler. Les adultes ailés apparaissent comme de gigantesques essaims, s'accouplent en vol, puis fondent de nouvelles colonies (Figure 32). Pendant le vol – qu'on appelle le vol nuptial – les paires de mâles et femelles termites s'isolent et se laissent tomber au sol. Leurs ailes se détachent et chaque paire va de son côté former un nid dans un endroit favorable. Habituellement, les termites commencent

par creuser quelques galeries sous terre qui finiront par former le nid. Puis ils se reproduisent pour démarrer une colonie.
La plupart des membres de la colonie appartiennent à une caste non reproductrice. Ce sont des ouvriers et des soldats. En général, ils n'ont pas d'ailes. Le corps des ouvriers est mou, ils n'ont ni yeux, ni mandibules bien développées. Les soldats ont parfois des yeux et leur tête est bien développée, élargie et munie de mandibules (Figures 32 et 33).

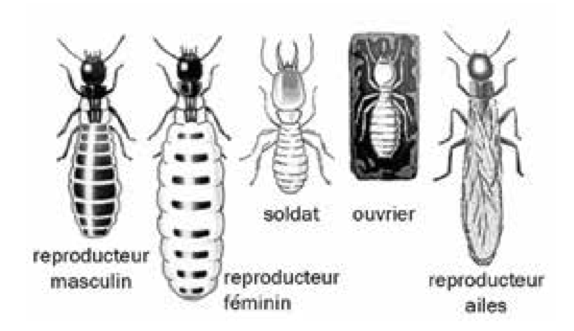


Figure 32. Membres des castes de termites d'un nid (colonie) (© Termite Web)

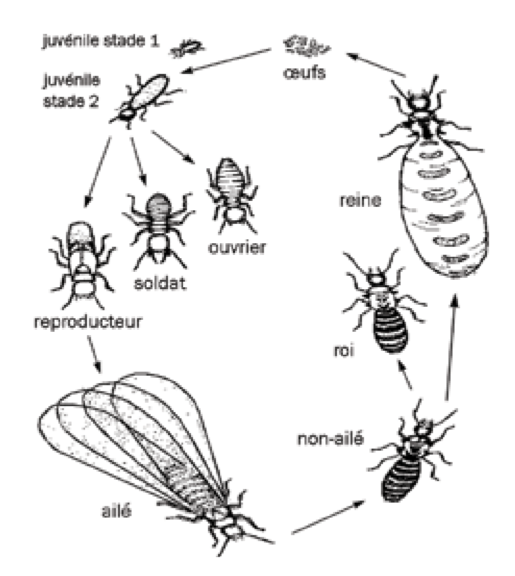


Figure 33. Cycle de vie d'un termite (© Termite Web)

Les termites en tant qu'aliment
Les termites servent d'aliment dans de nombreuses cultures. Ces insectes sont riches en protéines et en matières grasses. Ils fournissent une alimentation de qualité. Leur vente assure un emploi saisonnier aux femmes des régions rurales.

Émergence saisonnière, collecte et entreposage
Dans la plupart des régions de l'Afrique, les termites sont collectés au début de la saison des pluies (été). Il y a plusieurs méthodes de récolte. Les formes ailées par exemple sont récupérées à l'aide de pièges lumineux recouverts de filets, ou en plaçant une source de lumière au-dessus d'un récipient rempli d'eau. Les termites sont attirés par le reflet de la lumière dans l'eau et tombent dedans (Figure 34).



Figure 34. Piège lumineux amélioré (source : Ayieko et al. 2011)



Figure 35. Petite fille collectant des termites pendant la saison

On ramasse les soldats (forme non ailée), en particulier ceux qui ont de larges mandibules, dans la termitière à l'aide d'une tige coupée de l'inflorescence (fleur complète) de laîche ou carex. On introduit une longue tige coupée dans l'ouverture de la termitière, les soldats la mordent et sont piégés. On retire alors lentement la tige et les soldats qui y sont accrochés. Ce sont la plupart du temps les femmes, de tous les âges, qui se chargent de la collecte (Figure 35). Lors d'une bonne année, une seule personne réussit à récolter chaque jour de quoi remplir un seau de 5 litres.
La récolte dépend du type de termite ailé. Traditionnellement, les termites qui construisent des monticules (Figure 36), sont récoltés peu après le début

des pluies. On creuse un trou près de la base de la termitière. Puis on renverse le monticule et on allume un feu près du trou. Les termites ailés qui sortent sont étourdis par la fumée et tombent dans le trou. On les recueille pour les entasser dans des récipients ou des sacs appropriés. Si les récipients contiennent assez d'oxygène, les insectes peuvent y survivre jusqu'à 36 heures. Tant qu'ils sont vivants et actifs, ils chercheront à s'échapper du sac.



Figure 36. Termitière

D'autres espèces de termites ne construisent pas de monticules. Dans ce cas, les insectes ailés émergent avec les premières pluies marquant la fin de la saison sèche. Les ailés sont généralement attirés par les sources de lumière la nuit et volent souvent autour le matin de bonne heure. Dans d'autres cas, on creuse un trou d'environ 20 cm de diamètre et 20 cm de profondeur, à un mètre de l'orifice de sortie des termites. Traditionnellement, on tapisse les trous de feuilles lisses, bien superposées. Pour cacher la lumière du soleil, on suspend un morceau de tissu sur des brindilles au-dessus du parcours séparant l'orifice de sortie des termites du trou creusé. Les termites ailés qui sont empêchés de prendre leur envol, rampent vers la lumière, à la fin du tunnel formé par le tissu, et tombent dans le trou. Les feuilles lisses les empêchent de s'échapper (Figures 37). On les collecte ensuite dans des sacs et on les emporte pour la consommation familiale.



Figure 37. Piège perfectionné pour la collecte des termites

Préparation et consommation

Après avoir récolté les termites ailés, on les fait frire pour enlever les ailes et d'autres déchets, puis on les laisse sécher au soleil pendant plusieurs jours. On fait bouillir les termites non-ailés dans de l'eau pour les tuer, puis on les laisse sécher au soleil pendant plusieurs jours. On les sale éventuellement, pour améliorer leur goût. Une fois qu'ils sont complètement desséchés, on les conserve traditionnellement dans des sacs, des seaux en plastique ou en métal ou même dans des pots en terre. Puis on les vend tout de suite après sur le marché local, ou on les stocke avec précaution pour les vendre pendant la saison creuse.

Les termites comestibles sont collectés dans la plupart des régions d'Afrique et servent de snacks. Mais dans certains endroits, en particulier dans les zones de savane semi-aride, ils fournissent un élément essentiel de l'alimentation des populations qui n'élèvent pas de bétail. La préparation consiste généralement à enlever les ailes, à faire griller les insectes et à les saler. On peut encore les réduire en farine que l'on peut incorporer à de la farine de céréales. On consomme les termites en tant qu'élément d'un repas, ou en tant que repas complet avec du tapioca, du pain ou du maïs grillé. On les mange aussi simplement comme snack. Les termites se consomment souvent directement à la sortie de leurs trous. En Afrique de l'Est, les termitières ont une telle importance qu'elles sont la propriété d'individus. Elles font parfois partie de l'héritage à la mort de leur propriétaire.

Production domestique/commerciale

La production domestique ne s'est pas encore développée, vu la difficulté de conserver des nids dans un environnement artificiel et de contrôler le développement des castes. Pour simuler les conditions de vie des insectes dans la termitière, il faut comprendre l'influence des hormones qui déterminent la caste à laquelle appartiendront les œufs.

Avertissement

1. On se sert parfois de produits agrochimiques pour détruire les termitières. Les termites sont des ravageurs qui causent de graves dégâts aux constructions en bois. On les détruit avec des pesticides pour permettre la mécanisation agricole et pour protéger les cultures céréalières. Pour éviter de consommer des produits toxiques, il ne faut absolument pas manger de termites provenant de champs traités aux pesticides.
2. Il faut prendre des précautions pour récolter les termites non ailés car les soldats risquent de mordre les mains.
3. Une consommation excessive de termites ailés provoque de légères douleurs au ventre. Les populations locales se plaignent de troubles de l'estomac lorsqu'elles mangent des termites crus ou entiers, avec les ailes. Les ailes ont de plus tendance à rester coincées dans la gorge et à provoquer de l'irritation et une légère toux. Il est donc préférable de les retirer et d'accompagner les insectes de pain, de pommes de terre ou d'autres aliments solides, pour éviter que des bouts d'ailes ne se coincent dans la gorge.
4. *Pseudacanthotermes militaris* a des ailes assez claires et souples qui n'irritent pas l'estomac. Mais ces termites restent souvent coincés dans la gorge si on avale les ailes. Heureusement, les ailes tombent vite lorsqu'on grille les insectes.

8 Recettes

8.1 Recommandations pour la préparation sans danger d'insectes comestibles

Il est important de bien préparer les insectes avant de les consommer. Voici quatre conseils importants à suivre :

1. Lavez les insectes.
2. Faites-les bouillir, cuire à la vapeur ou frire pendant au moins 5 minutes.
3. Consommez les insectes préparés tout de suite après la cuisson.
4. Les insectes qui ne sont pas consommés immédiatement, doivent être conservés par l'un des moyens suivants.
   a. Gardez-les au froid : au réfrigérateur entre 4 et 7˚C, ou dans le congélateur entre -10 et -30˚C.
   b. On peut aussi les conserver en les faisant sécher au soleil pendant plusieurs jours.
   c. On ajoute des chenilles et des larves dans de la farine pour préparer du pain ou des gâteaux riches en protéines. Commencez par les nettoyer, puis faites-les bouillir dans de l'eau salée. Avant de les ajouter à la farine, coupez-les en petits morceaux ou faites-les sécher au soleil et écrasez-les pour les réduire en farine.

8.2 Chenilles

Vers mopane

1. Après la collecte de vers mopane, expulsez l'intestin en pressant l'insecte à partir de la tête.
2. Lavez les vers mopane dans de l'eau froide, puis faites-les bouillir pendant environ 15 minutes.
3. Salez selon le goût.
4. Laissez refroidir les vers, puis exposez-les au soleil quelques jours, ou fumez-les jusqu'à ce qu'ils soient complètement desséchés.
5. Les vers mopane séchés se mangent seuls ou avec de la bouillie. On peut aussi les cuisiner. Voici les différentes étapes de cuisson des vers mopane séchés :
   a. Laissez tremper une tasse de vers mopane séchés dans de l'eau chaude pendant environ 30 minutes.
   b. Rincez-les dans de l'eau froide.
   c. Mettez-les dans une casserole avec un demi-oignon frit, 2 tomates, du curry et du poivron vert.
   d. Ajoutez une demi-tasse d'eau et une demi petite cuillère de sel et mélangez.
   e. Faites bouillir pendant environ 20 minutes.
   f. Préparez un plat d'accompagnement ou une semoule *putu* et servez.



Figure 38. Plat de vers mopane (© ComQuat)



Figure 39. Punaises être rincés à l'eau froide (Mode de préparation 2)

8.3 Les hémiptères

Punaises

Seuls les adultes sont comestibles. Il y a deux façons de les préparer :

Mode de préparation 1 : méthode avec peu d'eau, section de la tête

1. Placez une poignée d'insectes vivants dans un petit bol d'eau pour les empêcher de s'envoler.
2. Attrapez une des punaises dans la partie médiane de son corps (thorax), juste sous la tête.
3. Retirez la tête en la pressant sur une pierre.
4. Serrez doucement jusqu'à ce qu'une goutte gluante sorte de l'ouverture.
5. Déposez l'insecte dans une poêle en ajoutant un peu d'eau et salez selon le goût.
6. Une fois que la poêle contient suffisamment de punaises, faites-les frire jusqu'à ce qu'elles prennent une couleur marron doré.

Mode de préparation 2 : dans une grande quantité d'eau

1. Secouez le sac de punaises pour les étourdir.
2. Plongez-les dans un seau de 20 litres au fond perforé.
3. Versez rapidement de l'eau chaude par-dessus en remuant avec un long bâton pendant 5 minutes. Cela agacera les insectes qui libéreront leur substance malodorante.
4. Rincez avec de l'eau froide (Figure 39).
5. Faites chauffer une casserole d'eau sur un feu ; ajoutez-y les insectes et laissez mijoter pendant 5 minutes. Les punaises passeront du vert au marron doré.
6. Égouttez les insectes en les sortant de l'eau noircie.
7. Étalez-les pour les faire sécher, puis stockez-les pour les consommer plus tard.
8. Ils se mangent sautés à la poêle avec un peu de sel.

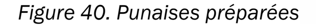


Figure 40. Punaises préparées

8.4 Criquets et sauterelles

Retirez les pattes arrière et les ailes des criquets. Rincez les insectes dans de l'eau froide, puis faites-les griller, avec ou sans huile. Ajoutez un peu de sel ou d'épices, puis continuez la cuisson jusqu'à ce qu'ils prennent une couleur brun doré. Préparez un plat d'accompagnement ou une semoule *putu* et servez.

Snack de sauterelle / plat d'accompagnement

1. Plongez les sauterelles dans de l'eau chaude pendant 1 minute pour les immobiliser et nettoyez le plus gros de la saleté.
2. Enlevez les ailes (optionnel).
3. Faites-les sécher au soleil pendant quelques heures, quelques minutes suffisent parfois, pour que l'excès d'humidité s'évapore.
4. Faites-les frire dans une poêle pendant cinq minutes jusqu'à ce qu'elles prennent une couleur brun doré.
5. Servir comme snack croustillant ou comme plat d'accompagnement avec de *l'ugali* (semoule compacte).

Sauterelles grillées à sec

1. Étalez les sauterelles nettoyées (fraîches ou congelées) sur des serviettes en papier sur une plaque à biscuits.
2. Faites-les cuire au four à 200°C pendant 1 ou 2 heures, jusqu'à ce qu'elles soient bien desséchées.
3. Vérifiez leur degré de sécheresse en en écrasant une avec une cuillère.
4. Servez-les lorsqu'elles sont chaudes et croustillantes.

8.5 Grillon domestique

Snack de grillons domestiques grillés

Ingrédients

Des grillons et quelques gouttes d'huile de sésame ou d'olive

Préparation

Retirez les ailes. Mélangez les grillons avec quelques gouttes d'huile de sésame ou d'olive et faites-les cuire sous un grill de four pendant environ dix minutes jusqu'à ce qu'ils soient croustillants. Mode de préparation dans une poêle : faites sauter les grillons sans ailes dans quelques gouttes d'huile de sésame ou d'olive, jusqu'à ce qu'ils soient croustillants. Bon appétit !

Grillons domestiques et dattes

Ingrédients

15 grillons congelés et 15 dattes

Préparation

Coupez les dattes sur le côté, retirez le noyau et remplissez-les de criquets congelés. Laissez-les dégeler pour permettre à l'arôme de noisette des grillons de se mélanger à la saveur sucrée des dattes. Les grillons frais se préparent aussi selon cette recette.

8.6 Termites

Les termites sont meilleurs sautés ou légèrement frits jusqu'à ce qu'ils soient légèrement croustillants. Leur corps étant riche en huile, il n'est pas nécessaire d'ajouter de l'huile, ou alors très peu. On peut faire sécher les termites, au soleil éventuellement, les saler, puis les conserver pour une consommation ultérieure. Insectes ailés : si les ailes ne sont pas tombées pendant la préparation, retirez-les après le séchage. Dans les zones rurales, les termites représentent une source importante de protéines, surtout au début de la saison des pluies, lorsque le bétail est maigre, qu'il est trop tôt pour récolter les cultures et que les conserves de la saison précédente s'épuisent.

Snack de termite ou plat d'accompagnement

1. Plongez les termites dans de l'eau pour enlever le plus gros de la saleté. (Lorsque les termites sortent du sol, leurs ailes et leurs pattes sont couvertes de sable et de terre).
2. Faites sauter dans une poêle pendant 5 minutes jusqu'à ce qu'ils brunissent légèrement et prennent un aspect plus huileux.
3. Soufflez pour éliminer les ailes (optionnel). Les ailes se détachent pendant la friture et il suffit d'un vent léger pour les emporter. Vous pouvez aussi les éliminer en soufflant dessus. Une autre solution consiste à mettre les termites une nuit dans le réfrigérateur. Les ailes tomberont alors au moindre contact. Vous pourrez ensuite faire sauter les insectes sans leurs ailes.
4. Faites-les sécher au soleil pendant quelques heures, quelques minutes suffisent parfois, pour que l'excès d'humidité s'évapore.
5. Salez selon le goût.
6. Servir comme snack croustillant ou comme plat d'accompagnement avec de *l'ugali* (semoule compacte).

Pâte de termites à tartiner

Vous pouvez aussi mettre les termites sans ailes, grillés ou crus, dans un mixeur pour faire une pâte à tartiner, que vous servirez avec des pommes de terre ou du pain.

Produits à base de termites

Les chercheurs Monica Ayieko et John Kinyuru ont préparé et testé d'autres produits : des petits gâteaux, des biscuits, des crackers, des muffins, des saucisses et des pains de viande.

Annexe 1
Disponibilité des insectes selon les périodes de l'année

Tableau 1. Disponibilité des espèces d'insectes selon la période de l'année

Insecte / mois	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Cétoines									x	x	x	
Grillon domestique	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Chenilles de karité							x	x	x	x		
Criquets et sauterelles			x	x	x	x						
Sauterelles Ruspolia			x	x	x					x	x	x
Vers de farine	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vers mopane	x			x	x							x
Vers blancs des palmiers	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Punaises					x	x	x	x	x			
Termites	x	x	x	x					x	x	x	x

Annexe 2
Nombre d’insectes comestibles par pays

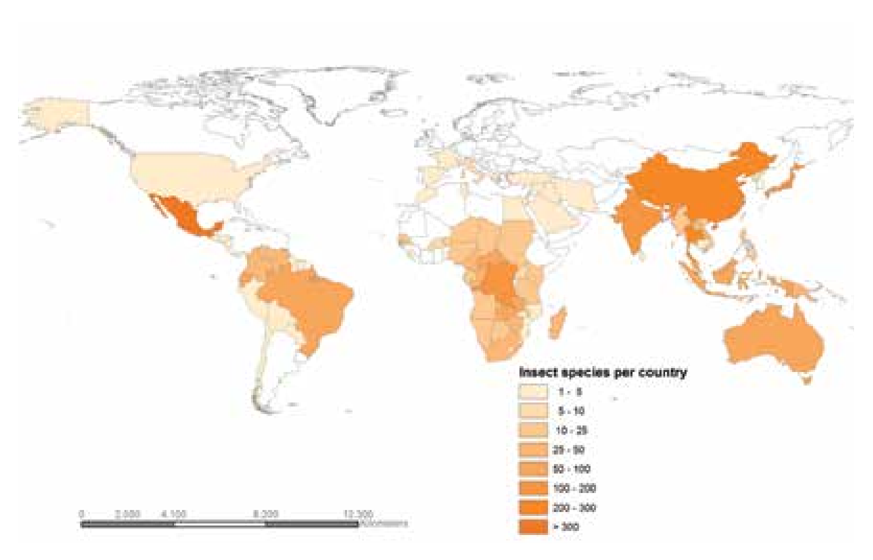


Figure A.1 Espèces d’insectes comestibles enregistrées dans le monde (© WUR, www.ent.wur.nl)

Ouvrages recommandés

Cétoines

Allard, V. (1991). **Les Coléoptères du monde**, Vol. 11 : Goliathini 4. Compiègne (France) 141p.

Mignon, J. (2002). **L'entomophagie : une question de culture ?** Tropicultura 20 (3): 151-155.

Nkouka, E. (1987). **Les insectes comestibles dans les sociétés d'Afrique Centrale.** Revue Scientifique et Culturelle du CICIBA. Muntu 6:171-178.

Mignon, J. (2002). **L'entomophagie : une question de culture?** Tropicultura 20 (3): 151-155.

Termites

Malaise F. (1997). **Se nourrir en forêt claire africaine: Approche écologique et nutritionnelle.** Les presses agronomiques de Gembloux et CTA, Belgique, 384 pp.

Nkouka, E. 1987. **Les insectes comestibles dans les sociétés d'Afrique Centrale.** Revue Scientifique et Culturelle du CICIBA, Muntu, 6:171-178

Adresses utiles

Pour une liste plus détaillée des insectes comestibles de l'Afrique de l'Ouest et Centrale, veuillez consultez Lincaocnet: http://gbif.africamuseum.be/lincaocnet/.

Cirad
http://www.cirad.fr
Centre de recherche agronomique en Français spécialisé dans les problématiques et le dévelopement des pays du sud.

Centre de recherche pour la gestion de la biodiversité
http://www.crgbbj.org
Connaître pour mieux protéger la biodiversité tropicale.

FAO
http://www.fao.org/
Organisation mondiale pour l'alimentation et l'agriculture luttant contre la faim, l'insécurité alimentaire et la malnutrition.
http://www.fao.org/forestry/edibleinsects/fr/

Science in Africa
www.scienceinafrica.com/old/index.php?q=2005/july/edibleinsects.htm
Science in Africa est le premier magazine populaire disponible en ligne depuis 2000.

Wageningen University and Research Center
Le laboratoire d'entomologie
http://www.ent.wur.nl
Le laboratoire d'entomologie a publié plusieurs documents sur les insectes comestibles.

Glossaire

Biodiversité — Stade intermédiaire entre la larve et l'imago (adulte) chez les insectes qui subissent une métamorphose complète.

Chenille — Stade larvaire d'un papillon. Les chenilles apparaissent souvent pendant une saison précise.

Chitineux — Qui contient de la chitine, principal composant de l'exosquelette des insectes.

Écosystème — Groupe d'organismes – animaux, plantes, êtres humains ou microbes, par exemple – vivant ensemble en interaction dans le même environnement défini par le sol, l'eau, l'air et la température.

Éléments nutritifs — Substances minérales, graisses, hydrates de carbone et protéines essentiels à la santé humaine. Ils se trouvent dans l'alimentation.

Exosquelette — Squelette externe, enveloppe dure externe (cuticule).

Hydrates de carbone — Sucres tirés essentiellement des aliments tels que le riz, les pâtes, le pain et les pommes de terre.

Juvénile — Jeune insecte avant l'âge adulte pour les espèces subissant une métamorphose incomplète. On parle de stade juvénile.

Larve — Stade immature des espèces d'insectes subissant une métamorphose complète.

Métamorphose complète
: Se dit du cycle de vie des insectes qui connaissent des stades de développement totalement différents. La larve qui éclot de l’œuf (stade larvaire) ne ressemble en rien à l’adulte. Elle se transforme en nymphe (stade nymphal) d’où émergera l’adulte (stade imaginal).

Métamorphose incomplète
: Se dit du cycle de vie des insectes qui ne connaissent pas le stade nymphal et dont les sujets jeunes (juvéniles) ressemblent déjà aux adultes à la sortie de l’œuf.

Nocturne — Décrit un animal actif la nuit.

Nymphe — Stade intermédiaire entre la larve et l’imago (adulte) chez les insectes qui subissent une métamorphose complète.

Nymphoser (se) — Les larves se nymphosent : se transforment en nymphe.

Oviposition — Action de déposer les œufs.

Ovopositeur — Organe à l’aide duquel les femelles déposent les œufs.

Panicule — Type d’inflorescence, de groupement des fleurs d’une plante.

Parasitoïde — Insecte qui pond des œufs dans un insecte hôte. La larve mange l’intérieur de son hôte et le tue, puis elle se nymphose dans son hôte ou en dehors

Pathogène — Organisme ou substance pouvant causer une maladie.

Pesticide	Produit chimique utilisé pour tuer les organismes nuisibles : mauvaises herbes, champignons et insectes
Plante/arbre hôte	Végétal qui héberge les insectes et dont ils se nourrissent.
Protéines	Base de structures du corps de nombreux animaux (muscles, peau et cheveux) qu'on trouve aussi dans les plantes. Les protéines sont essentielles à une bonne santé.
Sécurité alimentaire	Notion qui définit si un aliment est sans danger et propre à la consommation. Critère de culture ou d'élevage, de préparation et d'entreposage des aliments permettant d'éviter tout risque pour la santé.
Vitamines	Substances organiques, essentielles en quantités infimes à la croissance et à l'activité du corps et absorbées naturellement en consommant des aliments végétaux et animaux.

La série Agrodok

La série AGRODOK est une collection de documents techniques simples et bon marché sur la pratique de l'agriculture durable à petite échelle. Les livres AGRODOK sont disponibles en anglais (A), en français (F), en portugais (P), en espagnol (E) et en swahili (S). Les AGRODOK peuvent être commandés chez AGROMISA ou au CTA.

N°	Titre	Langues
1.	L'élevage des porcs dans les zones tropicales	P, F, A
2.	Gérer la fertilité du sol	E, P, F, A
3.	La conservation des fruits et des légumes	P, F, A
4.	L'élevage des poules à petite échelle	E, P, F, A
5.	La culture fruitière dans les zones tropicales	P, F, A
6.	Mesures de topographie pour le génie rural	P, F, A
7.	L'élevage de chèvres dans les zones tropicales	P, F, A
8.	La fabrication et l'utilisation du compost	E, P, F, A
9.	Le jardin potager dans les zones tropicales	E, P, F, A
10.	La culture du soja et d'autres légumineuses	P, F, A
11.	La protection des sols contre l'érosion dans les zones tropicales	E, P, F, A
12.	La conservation du poisson et de la viande	P, F, A
13.	Collecter l'eau et conserver l'humidité du sol	P, F, A
14.	L'élevage des vaches laitières	P, F, A
15.	La pisciculture à petite échelle en eau douce	P, F, A
16.	L'agroforesterie	P, F, A
17.	La culture des tomates : production, transformation et commercialisation	P, F, A
18.	La protection des céréales et des légumineuses stockées	P, F, A
19.	Multiplier et planter des arbres	P, F, A
20.	L'élevage familial de lapins dans les zones tropicales	P, F, A
21.	La pisciculture à la ferme	P, F, A
22.	La fabrication à petite échelle des aliments de sevrage	P, F, A
23.	Agriculture sous abri	P, F, A
24.	Agriculture urbaine : la culture des légumes en ville	P, F, A
25.	Les greniers	P, F, A
26.	Commercialisation : le marketing pour les producteurs artisanaux	P, F, A
27.	Créer et gérer un point d'eau pour les troupeaux de son village	P, F, A
28.	Identification des dégâts causés aux cultures	P, F, A
29.	Les pesticides : composition, utilisation et risques	P, F, A
30.	La protection non chimique des cultures	P, F, A
31.	Le stockage des produits agricoles	E, P, F, A
32.	L'apiculture dans les zones tropicales	P, F, A
33.	L'élevage de canards	P, F, A

34. Amélioration de l’incubation et de l’élevage des poussins — E, P, F, A
35. Utilisation de l’âne pour la traction et le labour — P, F, A
36. La préparation des laitages — P, F, A
37. La production des semences à petite échelle — P, F, A
38. Comment créer une coopérative — E, P, F, A
39. Les produits forestiers autres que le bois d’œuvre — P, F, A
40. La culture des champignons à petite échelle — S, P, F, A
41. La culture des champignons à petite échelle - 2 — P, F, A
42. Produits de l’apiculture — S, P, F, A
43. La collecte de l’eau de pluie à usage domestique — P, F, A
44. Ethnomédecine vétérinaire — P, F, A
45. Atténuer les effets du VIH/SIDA dans les petites exploitations agricoles — P, F, A
46. Les zoonoses — P, F, A
47. L’élevage d’escargots — P, F, A
48. L’exportation des produits biologiques — P, F, A
49. Paysage de la finance rurale — P, F, A
50. Le conditionnement des produits agricoles — P, F, A
51. Améliorer la riziculture de bas-fonds — F, A
52. L’élevage familial d’aulacodes — F, A
53. Les résidus de cultures pour l’alimentation animale — F, A
54. Insectes comestibles en Afrique — F, A

Les insectes comestibles sont un ingrédient courant des plats traditionnels de nombreuses parties de l'Afrique, un continent abritant plus de 250 espèces d'insectes potentiellement comestibles. La population mondiale continuant à augmenter, on constate un regain d'intérêt pour l'intégration des insectes dans l'alimentation humaine. Ils fournissent des protéines animales de bonne qualité et sont riches en lipides et en macronutriments. Les nombreuses espèces d'insectes comestibles, qui représentent une source d'alimentation accessible et d'un prix abordable, peuvent contribuer à la sécurité alimentaire.

Cet Agrodok explique où trouver et comment collecter et préparer 10 espèces différentes d'insectes appartenant à 5 groupes : chenilles, coléoptères, hémiptères, sauterelles et grillons ; et termites. Les informations contenues dans cet Agrodok répondent à l'objectif d'Agromisa de favoriser la consommation d'insectes comestibles pour garantir l'accès à des quantités suffisantes d'alimentation nutritive.

Les Agrodoks sont une série de documents sur l'agriculture à petite échelle. Les brochures sont destinées aux personnes travaillant directement avec les petits paysans du Sud. Chaque brochure comporte des informations théoriques de base sur un sujet particulier et développe amplement les applications de ces connaissances dans la pratique. Tous les Agrodoks sont disponibles auprès d'Agromisa et du CTA en anglais, en français et souvent aussi dans d'autres langues.




ISBN 978-90-8573-147-4
9 789085 731474
ISBN 978-92-9081-578-5
9 789290 815785